UNIVERSITÉ DE BORDEAUX

FACULTÉ DE MÉDECINE ET DE PHARMACIE

1947-1948 - N° 152

Contribution à l'étude de la STRUCTURE DU CHIASMA OPTIQUE DE L'HOMME LE CHIASMA ET LES HÉMIANOPSIES

THÈSE POUR LE DOCTORAT EN MÉDECINE

Présentée et soutenue publiquement le 26 Juillet 1948

PAR

JACQUES-LOUIS BESSUGES

Médecin Auxiliaire de la Marine
Ancien Externe des Hôpitaux
Interne des Hôpitaux Psychiatriques
Diplômé de Biologie et Médecine Aéronautique

Né à Nimes (Gard), le 4 Avril 1922

Examinateurs de la Thèse :

MM. G. DUBREUIL, Professeur . . . — Président

C. PERRENS, Professeur . . . . . — Juges
DUFOUR, Professeur . . . . . — Juges
MAYER, Professeur Agrégé . . . — Juges

Michel DUGÉNIT, Imprimeur, 9, Rue Delescluze, Limoges
1948

UNIVERSITÉ DE BORDEAUX

FACULTÉ DE MÉDECINE ET DE PHARMACIE

1947-1948 - N° 152

Contribution à l'étude de la STRUCTURE DU CHIASMA OPTIQUE DE L'HOMME

LE CHIASMA ET LES HÉMIANOPSIES

THÈSE POUR LE DOCTORAT EN MÉDECINE

Présentée et soutenue publiquement le 26 Juillet 1948

PAR

JACQUES-LOUIS BESSUGES

Médecin Auxiliaire de la Marine
Ancien Externe des Hôpitaux
Interne des Hôpitaux Psychiatriques
Diplômé de Biologie et Médecine Aéronautique

Né à Nimes (Gard), le 4 Avril 1922

Examinateurs de la Thèse :

MM. G. DUBREUIL, Professeur .... Président

C. PERRENS, Professeur ..... Juges
DUFOUR, Professeur ..... Juges
MAYER, Professeur Agrégé ... Juges

Michel DUGÉNIT, Imprimeur, 9, Rue Delescluze, Limoges
1948

FACULTÉ DE MÉDECINE ET DE PHARMACIE DE BORDEAUX

DOYEN

M. DUPÉRIÉ

ASSESSEUR

M. CHELLE

PROFESSEURS HONORAIRES

MM. DENIGÈS, A. MANDOUL, PETGES, GUYOT, ANDÉRODIAS, ROCHER, LANDE, DUVERGEY, CARLES, LEURET, PERY, LABAT

PROFESSEURS

	MM.
Clinique médicale	DUPÉRIÉ. CREYX.
Clinique chirurgicale et gynécologique	CHARRIER.
Clinique chirurgicale	PAPIN.
Clinique d'accouchements	RIVIÈRE.
Anatomie pathologique et microscopie clinique	DE GRAILLY.
Anatomie	VILLEMIN.
Anatomie générale et histologie	G. DUBREUIL.
Hygiène	PIÉCHAUD.
Médecine légale et médecine du travail	DERVILLÉE.
Electroradiologie et clinique d'électricité médicale	REBOUL.
Chimie	CHELLE.
Botanique et matière médicale	GOLSE.
Pharmacie	VITTE.
Physiologie	FABRE.
Clinique médicale des maladies des enfants	FONTAN.
Zoologie et parasitologie	SIGALAS.
Médecine expérimentale	AUBERTIN.
Clinique ophtalmologique	BEAUVIEUX.
Clinique chirurgicale infantile et orthopédie	LOUBAT.
Clinique des maladies infectieuses	DAMADE.
Chimie biologique et médicale	MACHEBŒUF.
Physique médicale et pharmaceutique	PIFFAULT.
Médecine coloniale et clinique des maladies exotiques	BONNIN.
Clinique des maladies cutanées et syphilitiques	JOULIA.
Clinique des maladies des voies urinaires	DARGET.
Clinique des maladies nerveuses et mentales	DELMAS-MARSALET
Clinique d'oto-rhino-laryngologie	PORTMANN.
Toxicologie et hygiène appliquée	CASTAGNOU.
Clinique odonto-stomatologique	DUBECQ.

PROFESSEUR A TITRE PERSONNEL

M. GIRARD

PROFESSEURS SANS CHAIRE

MM. PERRENS *(Maladies mentales)*, **DUFOUR** *(Anatomie)*, **MESNARD** *(Pharmacie)*

RIJKS BIBLIOTHEEK LEIDEN

AGRÉGÉS EN EXERCICE

	MM.
Physiologie	N...
Médecine générale	BROUSTET.
	SARIC.
	DUBARRY.
	J. TRAISSAC
	BERGOUIGNAN.
Chirurgie générale	MASSÉ.
	MAGENDIE.
	POUYANNE.
	LAUMONIER.
	CHAVANNAZ.
Obstétrique	MAHON.
Ophtalmologie	BESSIÈRE.
Oto-rhino-laryngologie	DESPONS.
Dermatologie et syphiligraphie	LE COULANT.
Chimie médicale	TAYEAU.
Chimie générale pharmaceutique et toxicologie	N...
Histoire naturelle médicale et parasitologie	N...
Histologie	MAYER.
Pédiatrie et puériculture	VERGER.
Médecine légale et médecine du travail	L'ÉPÉE.
Electro-radiologie	LACHAPÈLE.
Odonto-stomatologie	MARONNEAUD.

MAITRE DE CONFÉRENCES

Physique pharmaceutique ..... M. BLANQUET

COURS COMPLÉMENTAIRES

	MM.
Médecine opératoire	MASSÉ.
Accouchements	N...
Puériculture	PÉRY.
Zoologie et parasitologie	N...
Urologie	N...
Législation pharmaceutique	POPLAWSKI.
Ophtalmologie	N...
Anatomie	RIGAUD.
Chimie minérale	N...
Botanique	GIRARD.
Cryptogamie	GIRARD.
Pharmacie galénique	MESNARD.
Bactériologie	MOUREAU.
Physiologie	Mlle ROUGIER.
Chimie biologique	N...
Parasitologie et biologie appliquées	PAUTRIZEL.
Pathologie chirurgicale	LAUMONIER.
Electro-radiologie	CAILLON.

Le Secrétaire de la Faculté : ROUGERIE

Par délibération du 5 août 1879, la Faculté a arrêté que les opinions émises dans les Thèses qui lui sont présentées doivent être considérées comme propres à leurs auteurs, et qu'elle entend ne leur donner ni approbation ni improbation.

A LA MÉMOIRE DE MES GRANDS-PÈRES

A LA MÉMOIRE DE MON FRÈRE LOUIS

A MA FEMME

Que ce modeste ouvrage soit pour toi le témoignage de ma grande affection et la récompense de tes patients efforts à mes côtés.

A MON PÈRE

A MA MÈRE

Je leur offre cet humble travail, témoignage de ma profonde reconnaissance et de mon affection. Que leur vie faite d'abnégation et de sacrifices me serve d'exemple.

A MES GRAND-MÈRES

A MES FILLES

MONIQUE ET ELISABETH

A MA SŒUR HÉLÈNE

EN RELIGION SŒUR LOUIS-DE-GONZAGUE

Ta foi et tes prières, ta gaîté m'ont soutenu.

A MON FRÈRE LOUIS

Que ce travail soit pour toi un modeste exemple.

A MON FRÈRE ET FILLEUL JEAN-MARIE

A MES BEAUX-PARENTS

Témoignage de mon respect et de ma profonde affection.

A MON ONCLE GUY GINOUX

A MON ONCLE, LE COMMANDANT PIERRE MALOUVIER

OFFICIER DE LA LÉGION D'HONNEUR, CROIX DE GUERRE

A TOUS LES MIENS

A MONSIEUR LE PROFESSEUR CASTAGNOU

PHARMACIEN-CHEF DE L'HÔPITAL PSYCHIATRIQUE

A MONSIEUR LE DOCTEUR GARDES

MÉDECIN-CHEF DE L'HÔPITAL PSYCHIATRIQUE

A MONSIEUR VALLAS

DOCTEUR EN DROIT

OFFICIER DE LA LÉGION D'HONNEUR

DIRECTEUR DE L'HÔPITAL PSYCHIATRIQUE

A MES AMIS ASTHON AZAIS ET MICHEL GALLAND

A MES CAMARADES D'INTERNAT

A MES CAMARADES DE LA PROMOTION 1943

A MONSIEUR LE MÉDECIN GÉNÉRAL GALIACY

DIRECTEUR DE L'ÉCOLE PRINCIPALE
DU SERVICE DE SANTÉ DE LA MARINE
ET DES TROUPES COLONIALES
COMMANDEUR DE LA LÉGION D'HONNEUR
CROIX DE GUERRE

A MONSIEUR LE MEDECIN EN CHEF DE 2e CLASSE SIMON

SOUS-DIRECTEUR DE L'ÉCOLE PRINCIPALE
DU SERVICE DE SANTÉ DE LA MARINE
ET DES TROUPES COLONIALES
OFFICIER DE LA LÉGION D'HONNEUR
OFFICIER D'ACADÉMIE
MÉDAILLE D'ARGENT DE L'ÉDUCATION PHYSIQUE

A MES MAITRES DE L'ÉCOLE PRINCIPALE
DU SERVICE DE SANTÉ DE LA MARINE
ET DES TROUPES COLONIALES

A NOS MAITRES DE LA FACULTÉ ET DES HOPITAUX
DE MONTPELLIER

A NOS MAITRES DE LA FACULTÉ ET DES HOPITAUX
DE BORDEAUX

A NOS JUGES

A MONSIEUR LE DOCTEUR PIERRE QUERCY

DOCTEUR ÈS LETTRES

CHARGÉ DE COURS A LA FACULTÉ DES LETTRES

MÉDECIN-CHEF DE L'HÔPITAL PSYCHIATRIQUE

Il fut notre conseiller toujours aimable et nous fit aussi l'honneur de nous inspirer ce travail. Qu'il trouve ici l'expression de notre profond dévouement et de notre reconnaissance.

A MONSIEUR LE PROFESSEUR CH. PERRENS

CHEVALIER DE LA LÉGION D'HONNEUR

OFFICIER DE L'INSTRUCTION PUBLIQUE

MÉDECIN-CHEF DE LA MAISON DE SANTÉ DE CHATEAU-PICON

C'est à sa grande indulgence que nous devons d'avoir été son élève.

Il fut notre maître préféré pour son enseignement si vivant et sa grande affabilité.

A NOTRE PRÉSIDENT DE THÈSE

MONSIEUR LE PROFESSEUR GEORGES DUBREUIL

PROFESSEUR D'ANATOMIE GÉNÉRALE ET HISTOLOGIE

MEMBRE CORRESPONDANT DE L'ACADÉMIE DE MÉDECINE

CHEVALIER DE LA LÉGION D'HONNEUR

OFFICIER DE L'INSTRUCTION PUBLIQUE

Au maître qui nous fit le grand honneur de présider cette thèse, hommage très respectueux.

CONTRIBUTION A L'ÉTUDE

DE LA

Structure du Chiasma optique de l'Homme

LE CHIASMA ET LES HÉMIANOPSIES

INTRODUCTION

Au cours de notre internat à l'hôpital psychiatrique, nous avons eu l'occasion d'étudier, sous la direction de notre maître, M. le docteur Quercy, médecin-chef de l'hôpital, quatre chiasmas de malades préalablement énucléés d'un œil.

Trois d'entre ces quatre chiasmas composaient la collection de M. Quercy. Ils avaient fait l'objet d'études antérieures de M. Quercy, en collaboration avec le regretté docteur R. de Lachaud. A ces trois chiasmas, nous en avons ajouté un quatrième qui a été l'objet de nos observations personnelles.

Dans le premier chapitre de notre thèse, nous esquissons à grands traits l'historique du chiasma, essayant de dégager de l'ensemble des connaissances acquises jusqu'à ce jour la figure traditionnelle du chiasma.

Le deuxième chapitre est un résumé de nos observations de laboratoire, auxquelles nous avons joint des microphotographies des champs les plus intéressants, et plusieurs dessins.

Dans le troisième chapitre, nous confrontons l'image du chiasma, telle que nous avons pu la reconstituer à l'aide de

nos observations, avec l'image classique. Et nous émettons une hypothèse sur l'origine rétinienne des fibres visuelles.

Nous tenons à remercier ici M^me^ de Beurmann, du Laboratoire d'histologie de l'Asile, à qui nous devons ce que nous savons des mille détails pratiqués de la technique histologique, et notre ami, le docteur Carles, assistant d'anatomie générale et histologie du laboratoire de M. le professeur G. Dubreuil, à qui nous devons nos microphotographies.

CHAPITRE PREMIER

Historique

Nous ne prétendons pas réunir dans ce premier chapitre l'histoire complète du chiasma à travers les âges. Pareille étude serait fastidieuse. Qu'il nous suffise de citer les principaux travaux qui l'ont jalonnée. De l'esprit des philosophes, la commissure optique passa entre les mains des anatomistes et des physiologistes. Avec les progrès de l'anatomo-clinique, sa structure acquit la formule classique que tout le monde connaît. Aussi bien, nous contenterons-nous d'envisager le chiasma en histologie. C'est pourquoi cet historique ne saurait comprendre celui des syndromes des nerfs optiques, du chiasma, des bandelettes. Ces syndromes contribuèrent à eux seuls à définir l'origine topographique rétinienne des différents faisceaux de fibres nerveuses, et confirmèrent dans une certaine mesure leur trajet et leur situation au sein des différents tractus optiques. Bien que nous n'ignorions pas la rigueur des schémas et leur danger, nous diviserons l'histoire du chiasma en quatre périodes. Nous éviterons ainsi un récit monotone, essayant de dégager plus clairement les grandes tendances :

1re période : d'Hippocrate à la fin du XVIIe siècle;

2e période : de la fin du XVIIe siècle jusqu'en 1875;

3e période : de 1875 à 1910;

4e période : de 1910 à nos jours.

PREMIÈRE PÉRIODE

D'HIPPOCRATE A LA FIN DU XVII[e] SIECLE

Les analyses de la vision binoculaire ont toujours beaucoup utilisé le chiasma. Intuitions antiques, méditations médiévales, dissections de la Renaissance, recherches des physiciens du XVII[e] siècle lui composent une histoire très riche. En voici quelques traits isolés.

Pour les grands opticiens du XIII[e] siècle, le chiasma est le lieu d'union des deux images rétiniennes en une seule, union correcte si les deux images sont en deux points de l'œil semblablement placées, « duo loca similis situs », disait Roger Bacon. Léonard de Vinci ne veut pas que les images s'unissent, ou se redressent dans le chiasma, mais il lui confie le soin d'assurer une autre harmonie, celle de la synergie motrice des yeux.

Descartes et les cartésiens nient, suppriment, ou négligent le chiasma. Descartes réunissait les images dans le vide du troisième ventricule, devant la pinéale. Il n'a pas vu, en lisant Kepler, maintes idées obscures et fécondes; celle-ci par exemple : « Grâce à la conjonction des nerfs optiques, la vision avec un seul œil permet la participation des deux cerveaux. »

DEUXIÈME PÉRIODE

DE LA FIN DU XVII[e] SIECLE JUSQU'EN 1875

Jacques Rohault, dans son *Traité de physique*, en 1730, pense que chaque filet du nerf optique de l'un des yeux aboutit au même point du cerveau qu'un certain filet de l'autre œil. Les fibres des deux nerfs optiques forment une multitude de fibres paires qu'il désigne sous le nom de « paires sympathiques ». Si donc un même objet frappe à la fois les deux points « sympathiques » des deux rétines périphériques, les deux impressions semblables aboutissant à un même point du cerveau, on ne perçoit qu'une seule image, sinon il y en a deux. Remarquez enfin, ajoute-t-il, que si l'on remonte à l'origine des deux nerfs optiques, l'on s'aperçoit qu'après avoir

passé le crâne, ils s'approchent peu à peu et l'on voit presque toujours qu'ils s'unissent par leurs enveloppes; après quoi, ils se séparent derechef, et se vont enfoncer dans la substance du cerveau, dans laquelle il est impossible de les discerner. » Rohault nie l'entrecroisement chiasmatique après avoir philosophiquement décrété la nécessité d'un entrecroisement des fibres visuelles. Pour cela, il se rapporte aux données anatomiques, et il met, dans un schéma scolaire, l'entrecroisement anatomique des voies optiques, quelque part entre le vrai chiasma et la corticalité.

Newton (1) va rétablir l'équilibre. La question XV de ce grand physicien mérite d'être reproduite *in extenso*. Elle représente le fait le plus saillant de cette période de l'histoire du chiasma.

« Annon imagines rerum objectarum, ambobus oculis visarum, coeunt in unum eo in loco, ubi nervi optici, antequam in cerebrum ingrediantur conveniunt ac conjunguntur?

» Fibris nimium, quae sunt in dexteriori parte utrius que nervi, coeuntibus illo in loco, et progredientibus deinceps conjunctim ad cerebrum per nervum qui est a dexteriori parte capitis : fibrisque, quae sunt sinisteriori parte utriusque nervi, coeuntibus itidem eodem in loco, et progredientibus deinceps conjunctim ad cerebrum per nervum qui est a sinisteriori parte capitis; duobus autem nervis illis posterioribus, in cerebro demum ita in unum convenientibus, ut fibrae ipsorum unam duntaxat ibi imaginem constituant; cujus videlicet imaginis dimidium id, quod fit a dexteriori parte sensorii, veniat a dextra parte amborum oculorum, per dextram partem amborum nervorum opticorum, ad locum ubi nervi illi coeunt, indeque per nervum a dexteriori parte capitis in ipsum cerebrum; dimidium autem alterum, quod sit a sinisteriori parte sensorii, veniat similiter a sinistra parte amborum oculorum?

» Etenim nervi optici eorum animalium, quorum ambo oculi eodem spectant (ut hominum, canum, ovium, boum, etc...) coeunt in unum antequam in cerebrum ingrediantur; at nervi optici, illorum animalium, quorum ambo oculi non spectant eodem (ut piscium et chamaeleontis) vel non coeunt

(1) Traduction de Marat, par M. Beauzée, dédiée au Roi, t. 2 (1787).

omnino, vel non ita unum coeunt ut eorum capillamenta invicem intermiscantur; si quidem vera audivi. »

Reprenant le même problème que celui de ses prédécesseurs, Newton aboutit à une formule convenable des voies optiques humaines. Chez les animaux qui regardent d'un seul côté avec les deux yeux, les nerfs optiques se réunissent avant d'entrer dans le cerveau. Et voici comment :

Les fibres du côté droit de chaque nerf se réunissent au chiasma et vont porter l'impression qu'elles ont reçue au cerveau par « le nerf du côté droit de la tête ». Les fibres du côté gauche, réunies elles aussi au chiasma, atteignent le cerveau par la bandelette optique gauche. Ainsi la réalité des faits anatomiques est schématiquement entrevue dans cette formule. Le contingent temporal des fibres d'un nerf optique aboutit au cerveau directement par la bandelette homolatérale; le contingent nasal se croisant au chiasma avec celui du côté opposé pour se rendre à la bandelette contralatérale.

Ce qui est curieux dans la conception newtonienne, c'est cette réunion au chiasma d'une fibre temporale avec une autre nasale, réunion d'où il ne résulte qu'une seule fibre dans chaque bandelette. Ainsi pour Newton la congruence des images a lieu au chiasma lui-même, la corticalité recevant les images déjà confondues.

Malgré cette restriction, l'idée est semée : les deux nerfs optiques s'entrecroisent partiellement.

Un peu plus tard, en 1767, un autre philosophe, M. Lecat, conclut bien différemment : « On croyait autrefois, dit-il, que l'axe optique était le centre du nerf optique; on disait que ces deux nerfs se croisaient et qu'ainsi l'impression qui tombait sur ces deux nerfs étant partie le long de leurs filières, se rencontraient en un seul point dans le croisement de ces filières, et que là, elles se confondaient en une seule. On a vu, ci-devant, que ce centre du nerf optique est incapable de cette fonction; mais quand il en serait capable, ce croisement est imaginaire. » On lit plus loin : « C'est l'âme elle-même qui fait cette réunion par un jugement qui lui vient de l'habitude, de l'expérience. » Ainsi donc, avec Lecat, nous retrouvons les affirmations de Buffon qui écrit : « L'âme, primitivement, a été instruite de son erreur par le toucher; elle l'a rectifiée, et elle a tellement pris l'habitude de faire cette rectification

qu'elle a fini par ne plus s'apercevoir qu'elle la faisait. » Buffon pensait qu'il devait en être de même pour l'ouïe.

Au début du XIX^e^ siècle, les physiciens n'abandonnent pas le problème.

On sait ce que Jean Muller a tiré de la formule newtonienne : deux points rétiniens correspondants ou « identiques » homologues, l'un sur la rétine temporale gauche, l'autre sur la rétine nasale droite; la fibre du premier suit le bord externe du nerf gauche; celle du second le bord interne du nerf droit. Cette dernière traverse le chiasma et rejoint sa correspondante. A l'angle externe gauche du chiasma, les deux fibres s'unissent en une seule, qui par le bord externe de la bandelette gauche gagnera le cerveau gauche.

Vesale disait des théoriciens du chiasma « acriter altercantur »; après Muller, on continua de discuter. Adelon revient aux idées de Buffon. Leuret et Gratiolet, récapitulant les travaux antérieurs depuis Buffon, citent Lecat, Régis, Rohault, Jean Muller et adoptent la formule Newton - Muller. Pour eux le chiasma est l'homologue, dans le cerveau « de la commissure blanche de la moelle ».

Que conclure à la fin de cette période?

Pour les uns, la congruence des images ne regarde que l'âme. Pour les autres, elle se fait au chiasma. C'est grand dommage qu'un malin génie n'ait confondu en un seul bloc ces courants d'idées. Supprimons cette réunion des fibres au chiasma de la formule Newton - Muller, laissons la décussation telle qu'elle est, et la congruence se faire au cerveau, siège de l'âme. Prenant ce qu'il y a de bon dans chaque théorie, nous obtenons l'image exacte du chiasma.

TROISIÈME PÉRIODE

DE 1875 A 1910

Les recherches vont se multiplier pendant cette courte période. Anatomistes et physiologistes accumuleront les observations et les expériences.

De telle sorte qu'en 1900, le chiasma aura l'image classique que tout le monde connaît. Deux écoles vont s'affronter;

bien que d'accord toutes les deux sur l'existence de l'entrecroisement, chacune discute la forme de cet entrecroisement.

Est-il total ou partiel? Voilà la question.

Au début, les méthodes d'investigation sont défectueuses et grossières; on apprécie macroscopiquement la dimension, les différentes colorations des nerfs optiques et du chiasma; on fait macérer, on fixe, on dissocie et l'on s'efforce de suivre le trajet des fibres nerveuses. Les possibilités d'étude augmentent considérablement lorsqu'apparaissent les méthodes histologiques de coloration des fibres nerveuses, méthode de Weigert, de Marchi, de Golgi, d'Ehrlich. C'est Hirschberg qui ouvre le débat en 1876; il se déclare partisan de la demi-décussation.

Un an après, Gudden revient sur un travail antérieur dans lequel il a soutenu que : chez les animaux supérieurs, où les deux champs visuels ne sont pas complètement isolés, il existe une semi-décussation, alors que là où les deux champs visuels ne se touchent pas l'entrecroisement est complet.

Mohr, ayant observé le chiasma d'un individu mort d'une tumeur sarcomateuse de la bandelette optique gauche, se range avec Gudden.

En même temps, Schmidt-Rimpler prétend qu'il faut comprendre la semi-décussation « cum grano salis », les fibres qui s'entrecroisent étant en plus grand nombre que les autres.

Shon explique cela par des différences individuelles. Gudden voit ainsi surgir autour de lui de nombreux partisans, la semi-décussation devient « la loi de Gudden ».

Samelsohn, observant le chiasma d'un individu dont l'un des yeux était atrophié, conclut lui aussi à l'existence d'un faisceau direct.

Bechterew prouve l'existence de ce faisceau par la méthode expérimentale chez le chien; Burdach considère que le meilleur moyen de voir quelque chose consiste à ne pas colorer les préparations et à les mettre dans la glycérine. Le faisceau direct est situé du côté externe de la bandelette, embrassant le faisceau croisé, qui lui constitue un coin à base inféro-interne.

Survient l'offensive de Michel (1887).

Son premier travail date de 1879. Défenseur acharné de l'entrecroisement total des nerfs optiques, Michel a le premier

appliqué la méthode de Weigert à l'étude du chiasma chez l'homme et les animaux; il a rassemblé les résultats de ses recherches dans un remarquable travail qu'il publia à l'occasion du 70e anniversaire de Kolliker.

Michel étudie le chiasma d'animaux nouveau-nés et adultes (chiens, chats, lapins et cobayes), chez lesquels il a pratiqué au préalable l'énucléation simple ou double; chez tous ces animaux, il démontre l'entrecroisement total des nerfs optiques.

Relativement à l'homme, Michel examina trois cas d'atrophie optique unilatérale et un cas d'anophtalmie unilatérale. Dans le premier cas, il s'agit d'un homme de 67 ans, atteint d'atrophie de l'œil droit depuis son enfance. Dans les coupes horizontales, le nerf droit contient des fibres nerveuses isolées, qui croisent à angle droit des fibres venant du nerf opposé. Dans la bandelette gauche, il existe au bord dorsal et au bord ventral une étroite zone de tissu jaunâtre contenant des fibres nerveuses.

Le nerf optique gauche et la bandelette droite sont normaux.

Le deuxième cas se rapporte à un individu de 66 ans ayant perdu l'œil gauche à l'âge de 20 ans. Le nerf optique gauche contient encore des fibres, la bandelette gauche est normale.

Dans le troisième cas, il s'agit d'une jeune fille de 15 ans, ayant subi une énucléation simple 6 ans avant sa mort.

Enfin le quatrième cas est le chiasma d'un enfant de cinq mois, atteint d'anophtalmie unilatérale.

Michel conclut qu'après énucléation d'un œil, la dégénérescence wallérienne ne se propageant que dans la bandelette opposée, il n'existe chez l'homme qu'un entrecroisement total.

Kolliker, le seul adepte de Michel que nous connaissions, écrivait déjà en 1882 : « Chaque tractus opticus situé à la base du cerveau intermédiaire court presque transversalement en inclinant un peu vers l'avant, et va rencontrer son congénère qu'il croise sur la ligne médiane en entrecroisant complètement ses fibres avec celles de ce dernier. Après quoi, il se rend au pédoncule de la vésicule optique de l'autre côté. »

Bernheimer (de Heidelberg), appliquant la méthode de Weigert à l'étude du chiasma d'embryons humains de tous âges et aussi de jeunes enfants, déclare, au Congrès interna-

tional d'ophtalmologie, le 10 août 1888 : « L'existence du faisceau nerveux non entrecroisé dans le chiasma a été physiologiquement admise, puis niée par certains auteurs. J'ai pu mettre en évidence ce faisceau par des coupes passant par la partie moyenne du chiasma et des bandelettes, il manque partout ailleurs, d'où les erreurs... »

Bernheimer pense que le faisceau direct n'est pas compact, mais mélange plus ou moins ses fibres à celles du faisceau croisé, et que les deux faisceaux ont à peu près le même volume. Bernheimer reprend donc les idées de Gudden contre Michel et Kolliker. Vitzou s'associe à lui : entrecroisement incomplet chez le chien. De même, Tornatola, de Messine. Pour Tornatora : entrecroisement moitié-moitié. Citons encore : Hirschberg, Staurenghi, un Français : Vialet.

Pour Popoff, les fibres optiques directes, occupant les parties supérieures des bandelettes, ne forment pas un faisceau unique.

Pour Kolliker, c'est l'anatomie et elle seule qui peut résoudre la question : « hier kamm meiner Meinung nach keine physiologische Hypoten, kein Expériment die Hautrelle Spielen, sondern hier heisst es in erster Linie Anatomie », écrit-il dans la 6e édition de son *Traité d'histologie humaine*. Les recherches de Kolliker ont porté sur des chiasmas normaux. Il n'a jamais pu déterminer l'existence d'un faisceau direct. Dans sa dernière publication, revenant sur ses affirmations antérieures, il ne nie plus la possibilité d'un entrecroisement partiel.

Il étudie par les méthodes de Golgi, Weigert et d'Ehrlich les chiasmas d'embryons humains et animaux.

Kolliker a vu des fibres directes par la méthode de Weigert, mais en très petit nombre. Il fait remarquer que certains faisceaux croisés sectionnés à angle aigu par des faisceaux croisés de l'autre côté peuvent être pris pour des fibres directes. Il a trouvé des fibres à bifurcations centripètes, chez le chat, le lapin, le bœuf, le chien et chez l'homme. Ainsi, chaque œil étant en rapport par la même fibre avec les centres corticaux, l'énucléation d'un œil peut amener l'atrophie des deux bandelettes. Il insiste encore sur le fait que, seule, l'anatomie normale peut trancher la question.

La discussion continue. Dexler confirmant chez le cheval la semi-décussation cite la loi de Gudden.

Singer et Munzer, dans un excellent travail orné de nombreuses planches, concluent de même à l'existence d'un faisceau de fibres directes mélangées aux fibres croisées.

Mais revenons à Kolliker : pour démontrer l'existence d'un faisceau direct, il faudrait qu'on puisse suivre microscopiquement une fibre directe sur tout son parcours : nerf optique, chiasma, tractus. Grutzner retourne cet argument contre Kolliker : est-il possible de suivre une fibre croisée sur tout son parcours? Pour Grutzner, l'anatomie ne peut suffire, elle ne peut nous mettre en présence de faisceaux distincts.

Schaffer, cependant, voit un faisceau croisé ventral, un faisceau direct dorsal. Schlagenhaufer examine les voies optiques d'un individu atteint d'atrophie totale des nerfs optiques, du chiasma et des bandelettes. Subsiste seul un faisceau direct. Wieting conclut à l'entrecroisement partiel après examen de coupes frontales de chiasmas. Dimmer, employant la méthode de Marchi, observe que le faisceau direct occupe les parties latérales du chiasma, quoique mêlé à des fibres croisées dans les parties postérieures du chiasma.

En 1898, Cramer publie ses recherches déjà annoncées par Schmidt-Rimpler.

Moeli, dans un excellent mémoire orné de planches et figures, conclut à l'entrecroisement partiel : les fibres directes s'intriquent avec les fibres destinées à l'entrecroisement, et les traversent à angle aigu. Bechterew confirme ses déclarations antérieures.

C'est alors que paraît le premier travail de Ramon y Cajal sur la question (1898).

Cajal explique l'erreur de Michel et Kolliker par le fait que ces auteurs ont employé la technique de Weigert. Avec cette technique, il prétend qu'on ne peut suivre les fibres que sur un trop faible parcours. Quant à lui, il emploie les méthodes de Colgi et d'Ehrlich. Cajal examine le chiasma d'un chat préalablement énucléé d'un œil. Les fibres croisées décrivent une courbe à l'entrée du nerf optique dégénéré, avant de rejoindre la bandelette opposée dont elles occupent les deux tiers internes. Les fibres directes proviennent de la région externe du nerf optique. Leur faisceau au bord externe de la bandelette n'est pas absolument distinct des tubes croisés. Il y en a qui s'avancent plus en dedans mêlés à des fibres croisées.

Cajal, comme Kolliker, retrouve les fibres bifurquées par la méthode du bleu de méthylène, au sein du chiasma de lapin. Elles sont peu nombreuses. Pour lui, « les fibres bifurquées du chiasma optique seraient les conducteurs initiaux des réflexes pupillaires, de l'accommodation et peut-être aussi de la convergence du regard ».

Cajal divise les animaux en deux grandes classes : les vertébrés inférieurs ou vertébrés à champ visuel panoramique, chez lesquels l'entrecroisement des nerfs optiques est total, et les mammifères à vision semi ou entièrement panoramique dont les nerfs optiques ne s'entrecroisent que partiellement.

Abordant sa théorie de l'entrecroisement des voies optiques, il donne une excellente raison de cet entrecroisement total quand il existe ou partiel. Nous ne voulons pas entrer dans le détail de ses raisonnements, car nous dépasserions le cadre de notre sujet; disons seulement que pour Cajal, la fin de l'entrecroisement des voies optiques réside dans l'obtention au niveau de la rétine corticale d'images « continues ».

L'année 1900 voit paraître un mémoire de Gallemaertz publié dans un bulletin de l'Académie Royale de Belgique. Après avoir retracé à grands traits l'historique du chiasma, Gallemaertz présente ensuite quatre séries de préparations. Il préfère les coupes vertico-transversales aux coupes horizontales, car, dit-il, « il est impossible dans des coupes horizontales de couper le nerf sain et le nerf atrophié au même niveau ». Tandis que dans les coupes frontales, l'observation d' « ilôts atrophiques », permet d'apprécier la position et l'importance des différents faisceaux.

Il utilise le Weigert plus ou moins modifié. Les cas que Gallemaertz présente sont les chiasmas de quatre individus dont trois avaient une atrophie du nerf optique, et le quatrième une atrophie partielle mais suffisamment étendue au chiasma.

Pour Gallemaertz : si l'on étudie les coupes frontales, il est permis de conclure à un entrecroisement partiel. Il est plus difficile à mettre en évidence dans les coupes horizontales.

Comme Kolliker, Gallemaertz confirme que l'on ne peut suivre un faisceau de fibres directes d'un nerf dans la bandelette correspondante. Mais, dit-il encore : « Dans ce tractus, l'existence des fibres colorées qui ne peuvent venir que du nerf du même côté, l'autre étant atrophié, prouve qu'il y a

des fibres directes. Les fibres directes sont moins abondantes que les fibres croisées. Il n'y a pas de faisceaux distincts pour chaque sorte de fibres. Certes, les fibres directes prédominent dans les zones externes du nerf optique et du chiasma; de même, les fibres croisées prédominent dans les zones internes du nerf et médianes du chiasma, mais elles se mélangent. Pour Gallemaertz comme pour Nuel et Schmidt-Rimpler, le terme semi-décussation est impropre : le faisceau croisé étant plus volumineux que le direct.

« Quelle est la situation occupée par les deux ordres de fibres? », dit ensuite Gallemaertz. D'abord : pas de faisceaux distincts. Si les résultats ne concordent pas, dans les ouvrages, cela tient à des différences individuelles. Les fibres dont la situation est plus constante sont les fibres croisées. Elles occupent les zones médianes, alors que les fibres directes occupent les zones externes. L'entrecroisement est dorso-ventral. Les fibres croisées offrent diverses directions et des courbes en « S », et remontent dans la racine du nerf optique opposé à une hauteur qui peut atteindre 3 millimètres.

C'est aussi en 1900 que Bernheimer, étudiant les voies optiques d'un enfant atteint de microphtalmie double, suit les fibres directes sur tout leur parcours; il prétend avoir prouvé l'existence de fibres optiques non croisées, par une démonstration anatomique pure. Pour Seggel, les faisceaux croisés occupent le milieu du chiasma, et surtout sa face ventrale; ils délimitent ses angles antérieur et postérieur, tandis que les deux faisceaux directs s'accolent de chaque côté aux faisceaux croisés et délimitent ainsi ses angles latéraux. Les deux faisceaux papillo-maculaires seraient situés à la surface dorsale du chiasma, près de son centre, et s'entrecroisent en partie.

A la fin de cette période, il ne restera rien des tenaces affirmations de Michel et de Kolliker. Dejerine accorde aux faits cliniques la plus grande part.

QUATRIÈME PÉRIODE

DE 1910 A NOS JOURS

C'est la période clinique de l'histoire du chiasma. Les hémianopsies, non seulement prouveront l'existence d'un fais-

ceau direct, mais définiront aussi sa situation au bord externe du nerf optique, du chiasma, et des bandelettes. Nous n'allons pas refaire l'historique des hémianopsies. Pendant cette période, les travaux abondent sur les hémianopsies latérales homonymes, les hémianopsies bi-temporale et bi-nasale. Qu'il nous suffise de citer ceux de Wilbrand, ceux de Balado et Franke (1), Balado et Marchand (2), etc..., etc...

L'image classique et traditionnelle du chiasma est définitivement bâtie.

Non seulement les fibres croisées et directes forment des faisceaux distincts, mais encore les fibres directes qui constituent le faisceau externe proviennent de la moitié temporale de la rétine, alors que les fibres croisées proviennent de sa moitié nasale. Les fibres de la vision maculaire forment un faisceau central. On divise même chaque faisceau temporal ou nasal en faisceaux supérieur et inférieur. Cette origine rétinienne n'a jamais été prouvée anatomiquement. Jean Lhermitte, dans le *Traité d'ophtalmologie* publié par P. Bailliart, Ch. Coutela, E. Redslob, E. Velter, 1939, tome 1, écrit : « Contrairement à ce qu'on pourrait penser, *a priori*, les techniques histologiques les meilleures sont impuissantes à nous montrer quelles sont les fibres croisées et les fibres directes au sein du chiasma... Cependant, l'on ne saurait douter un instant, grâce aux données de la clinique et de l'anatomie pathologique, de la décussation partielle de ces fibres au chiasma. »

En 1939, paraît le premier travail de notre maître, M. le docteur Quercy, fait en collaboration avec le regretté R. de Lachaud.

Etudiant plusieurs chiasmas de malades préalablement énucléés d'un œil, M. Quercy et R. de Lachaud concluent que non seulement les fibres directes et croisées ne forment pas de faisceaux distincts au chiasma, mais encore qu'elles semblent provenir de tout le nerf optique sain. Nous n'insisterons pas sur ces travaux puisque au cours de notre thèse, nous reprenons l'étude des chiasmas de M. Quercy.

En résumé, nous pouvons diviser l'historique du chiasma en définitive en trois périodes.

---

(1) Balado et Franke : *Das corpus geniculatum externum* (1928).

(2) Balado et Marchand : *Semana médica* (septembre 1937).

Nous avons vu comment, au cours des deux premières périodes, d'Hippocrate jusqu'en 1875, les philosophes, dont Newton et Muller, aboutirent à une image du chiasma qui se rapprochait assez de l'image classique. A elles seules, ces deux périodes constituent la période philosophique de l'historique du chiasma.

La période anatomique très courte de 1875 à 1910 a vu un débat entre Michel et Kolliker d'une part, partisans de l'entrecroisement total des fibres optiques, et la majorité des anatomistes du chiasma, d'autre part, dont Gudden, Bernheimer et Cajal, partisans de la décussation partielle.

La dernière période, période clinique, voit le triomphe des partisans de l'entrecroisement partiel et, par là, celui de Newton et de Muller.

CHAPITRE DEUXIÈME

PREMIÈRE PARTIE

Les Techniques

1° COLORATIONS DES AXONES

A. — *Méthode de Bielchowski modifiée*

Exposé de la technique :

1° Fixation d'une longue durée dans une solution de formol à 10 % (il n'est nullement nécessaire d'utiliser du formol neutre);

2° Coupes à congélation de 20 à 25 μ;

3° Séjour des coupes pendant 24 heures dans l'alcool à 95°;

4° Après avoir lavé les coupes dans deux eaux distillées, les mettre dans du nitrate d'argent à 2 ou 3 % et davantage. Laisser les coupes à l'abri de la lumière pendant 24 heures;

5° Lavage *rapide* dans une eau distillée, mettre les coupes pendant 20 minutes environ dans du nitrate d'argent ammoniacal préparé comme suit :

« Mettre 20 c.c. de nitrate d'argent à 10 % dans une éprouvette de 100 c.c.; ajouter XXII gouttes de lessive de soude; agiter, mettre de l'eau distillée, afin de laver le précipité, agiter, décanter, relaver une deuxième fois, en remettant de l'eau distillée, décanter, ajouter quelques gouttes d'ammoniaque (nécessité d'employer le minimum d'ammoniaque),

agiter, remettre toujours de l'ammoniaque goutte à goutte jusqu'à ce que la quasi-totalité du précipité disparaisse. »

6° Lavage rapide, passer les coupes dans du formol à 20 %, lavage à l'eau distillée; répartir les coupes en deux lots : le 1er lot est fixé dans l'hyposulfite de soude à 5 %, le 2e lot est viré dans le chlorure d'or, fixé ensuite dans l'hyposulfite de soude à 5 %;

7° Lavage et montage entre lame et lamelle au Baume de Canada.

On sait que, en règle générale, la méthode de Bielchowski colore mal la substance blanche. La méthode Bielchowski modifiée, ci-dessus résumée, convenablement employée, donne une excellente coloration de la substance blanche, les axones sont très nettement colorés sur toute leur longueur, et sont très distinctes les uns des autres.

2° COLORATION DES GAINES DE MYÉLINE

B. — *Méthode à l'hématoxyline*

1° Fixation dans une solution de formol à 10 %;

2° Coupes à congélation de 15 à 20 μ;

3° Séjour des coupes pendant 24 heures dans l'alcool à 95°;

4° Après lavage, mettre les coupes dans de l'alun de fer à 5 %. Les y laisser pendant 4 heures;

5° Lavage soigneux à l'eau ordinaire, puis à l'eau distillée. Mettre ensuite les coupes dans l'hématoxyline jusqu'au lendemain à la température du laboratoire;

6° Différencier à l'alun de fer et monter.

La méthode à l'hématoxyline que nous employons est dérivée de la méthode de Weigert. C'est la méthode de Benda modifiée. Nous avons préféré, pour l'étude de la systématisation des fibres nerveuses au sein du chiasma, la technique de Bielchowski modifiée, à celle de Benda modifiée. La coloration-nitrate s'est révélée bien supérieure à la méthode à l'hématoxyline.

Les fibres sont nettes, bistre foncé, tranchent sur le fond, comparables à des traits de plume. Il est aisé de les suivre au fort grossissement sur tout leur parcours.

La méthode à l'hématoxyline permet l'étude macroscopique, à la loupe, des zones de dégénérescence. La méthode de Bielchowski est plus fine et permet l'étude microscopique des zones saines.

Coloration névroglique

Nous avons adopté pour l'étude de la névroglie la méthode de Cajal modifiée :

1° Fixer au formol. Coupes à congélation de 25 μ;

2° Mettre les coupes après deux lavages à l'eau distillée dans un mélange comprenant :

Nitrate d'argent à 10 %	23 c.c.
Pyridine	8 gouttes.
Alcool à 95°	5 c.c.

Mettre le cristallisoir à l'étuve à 37° pendant 4 heures, ensuite pendant une heure à 60°.

3° Lavage à l'alcool *très rapide*. Mettre ensuite les coupes dans le mélange :

Eau distillée	70 c.c.
Formol	20 c.c.
Acétone	10 c.c.
Hydroquinone	30 centigrammes.

4° Répartir les préparations en deux lots : le premier est fixé dans l'hyposulfite de soude à 5 %, le deuxième est viré dans le chlorure d'or, fixé ensuite dans l'hyposulfite de soude à 5 %.

5° Lavage à l'eau distillée, monter ensuite entre lame et lamelle au baume de Canada.

Cette technique ne permet pas d'observer la « névroglie protoplasmique » et la microglie; mais les astrocytes, les fibres névrogliques et leurs terminaisons sont parfaitement imprégnées.

Les modifications aux méthodes de Bielchowski, de Benda et de Cajal, nous ont été indiquées par M. le docteur Quercy.

Résumé de nos Observations

Article premier. — *Examen à l'œil nu*

Aussi bien pour les préparations colorées par la méthode de Benda modifiée que pour les autres colorées par la méthode de Bielchowski modifiée, il est possible déjà *a priori*, au simple coup d'œil « macroscopique » de distinguer les zones dégénérées des zones saines.

Nous pouvons déjà nous ranger du côté des partisans de la décussation partielle. Dans tous les cas que nous avons examinés de cette façon, l'origine du nerf optique atrophié s'est révélée différente par sa coloration du reste du chiasma.

Au Benda, il est blanc-grisâtre alors que le reste de la préparation est bleue de Prusse. Au Bielchowski, il est ocre et se distingue nettement du bistre avoisinant.

Une première conclusion s'impose donc à notre esprit après cet examen grossier : il y a entrecroisement partiel, le nerf optique sain arrivé à l'angle chiasmatique répartit ses fascicules apparemment moitié par moitié dans les deux bandelettes.

Avant de prendre le microscope, gardons-nous de demander à cette simple appréciation plus qu'elle ne peut nous donner. Nous serions peut-être tenté d'affirmer que le faisceau direct s'isole du faisceau croisé, qu'il occupe le bord externe du chiasma. L'erreur est possible, nous verrons pourquoi.

Article 2. — *Examen au microscope*

Bien entendu, nos quatre chiasmas ont été étudiés sur coupes sériées, assez grossièrement nous le reconnaissons. Coupes horizontales plutôt que vertico-frontales.

A congélation, un chiasma coupé de sa face hypophysaire à sa face ventriculaire nous donne environ 200 coupes que nous

répartissons dans un nombre variable de cristallisoirs (les dix premières coupes dans le premier cristallisoir..., et ainsi de suite). Il suffit, dans les manipulations ultérieures, de respecter la sériation obtenue.

Au moment où nous entreprenons l'étude du chiasma au microscope, un avertissement s'impose : nous n'allons pas nous livrer à l'étude systématique de chaque série de coupes, ce travail serait fastidieux et nous nous exposerions à des redites. Nous étudierons une préparation-type : il sera nécessaire d'indiquer les différences qui séparent les coupes lorsque nous envisagerons de synthétiser la systématisation de la commissure optique.

Nous commençons notre étude par les parties saines, réservant un paragraphe spécial à la névroglie du chiasma à l'occasion de l'examen de la zone dégénérée.

Nerf optique sain

Toutes les fibres du nerf optique sain, grossièrement parallèles entre elles, réunies en un grand nombre de fascicules (nous en avons compté 25) arrivent à l'angle du chiasma. Ces fascicules, sectionnés à des hauteurs différentes, sont séparés les uns des autres par des septas névrogliques plus ou moins épais; au sein de ces septas, çà et là, un vaisseau sectionné. D'autres cloisons plus minces subdivisent les fascicules.

Chiasma

A leur entrée dans le chiasma, le désordre apparaît parmi les fascicules; ils s'enchevêtrent, se chevauchent les uns les autres et d'autant plus qu'ils avoisinent davantage le bord interne du nerf optique. Les groupes de fibres quittent un faisceau pour le voisin ou pour un faisceau plus éloigné sans qu'on puisse dire si ces changements d'orientation sont définitifs ou temporaires.

I. — Fibres croisées

Les fibres croisées, venues du nerf optique droit, continuent d'abord la direction du nerf. Elles ne montrent pas le faisceau interne nasal, des descriptions traditionnelles, elles

ne forment pas un faisceau distinct, elles n'occupent pas une partie déterminée, limitée du nerf optique droit. Elles remplissent le tout; elles occupent toute la section du nerf droit; elles sont à peu près également denses sur toute la largeur du nerf, de son bord interne à son bord externe. Au bord externe, au siège du classique faisceau temporal direct, de vigoureux fascicules de fibres croisées prennent en écharpe l'origine de la bandelette optique homolatérale pour se porter vers la ligne médiane, les unes tout droit, les autres après une courbure, un coude à convexité postérieure, un détour qui les engage un instant dans la bandelette et fait d'elles des fibres pseudo-directes.

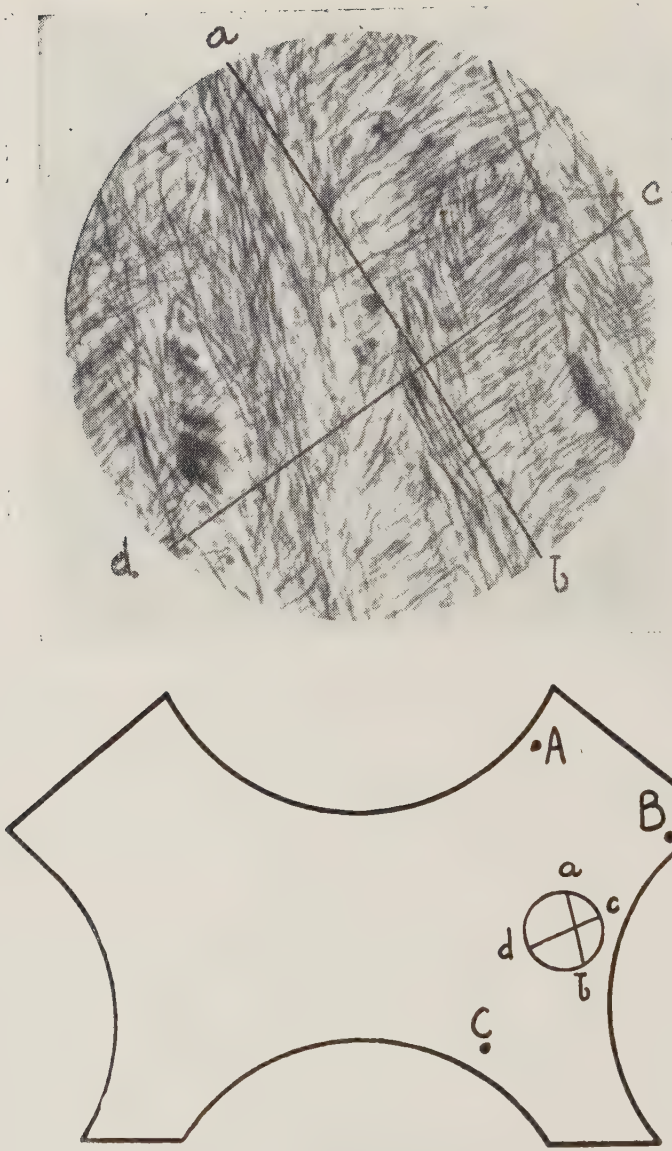
II. — Fibres directes

Les fibres directes proviennent, comme les fibres croisées, de tout le nerf optique au sein duquel elles sont mêlées intimement aux fibres croisées. Nulle part, dans aucun de nos quatre chiasmas, dans aucune préparation, nous n'avons vu de faisceau distinct pour les fibres directes.

Nous avons pu dire qu'on pouvait croire, au simple examen macroscopique, à l'existence de ce faisceau. Il n'existe pas cependant, tout le nerf optique fournit des fibres directes comme il fournit tout entier des fibres croisées.

Leur chemin diffère, suivant qu'elles proviennent du bord interne du nerf, de sa partie moyenne ou du bord externe. Des fascicules internes, les uns, continuant à suivre les fibres croisées jusqu'à la ligne médiane du chiasma, tardent à changer de direction, puis, brusquement, perpendiculairement aux fibres croisées, ils tombent en pluie, décrivant une courbe à concavité externe avant de rejoindre le bord interne de la bandelette homolatérale; les autres changent de direction au point A (voir les diverses microphotographies et le premier dessin), dès leur arrivée, suivent une courbe moins accentuée que les précédents, et vont les rejoindre dans la bandelette. Les fibres directes externes longent le bord externe du chiasma, intimement mêlées aux fibres croisées. Elles commencent leur entrecroisement en un point B, où le bord externe du nerf optique s'infléchit pour faire place au bord externe du chiasma.

La ligne A B sectionne perpendiculairement les deux bords du nerf. Les fibres directes moyennes situées entre les fibres



MICROPHOTOGRAPHIE N° 1

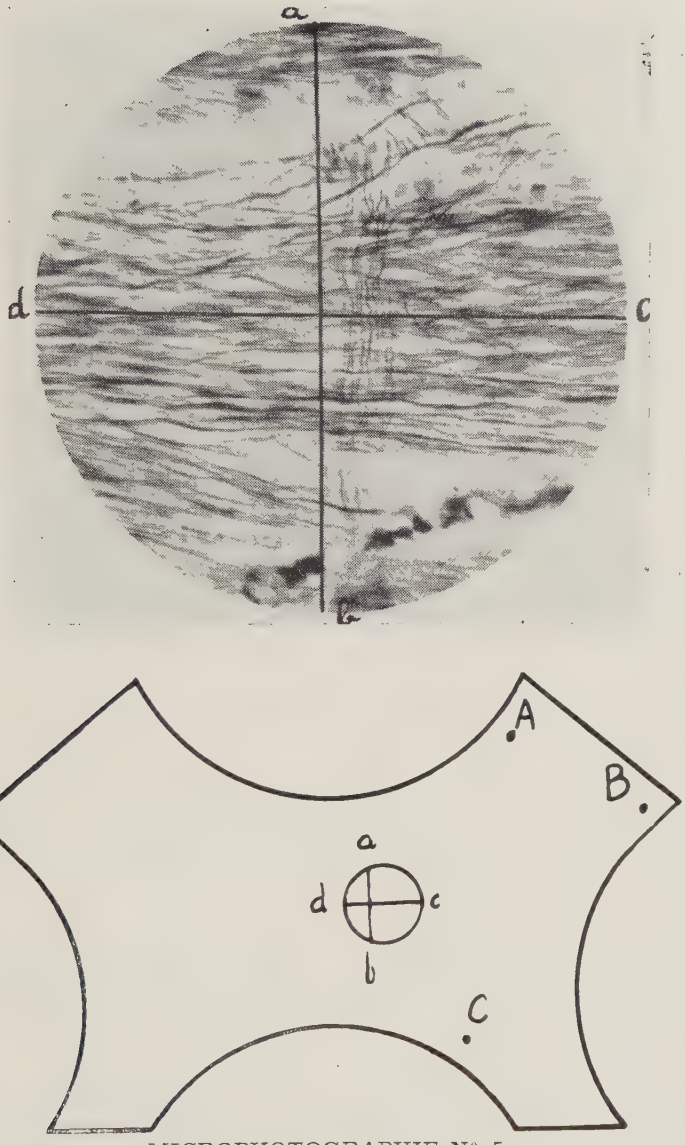
Chiasma n° 4, groupe 11

Bielchowski alcool. Images en épis de blé. Faisceaux sectionnés de fibres directes et croisées à angle aigu.

Le schéma ci-joint met en place la microphotographie au sein du chiasma. Les lignes *a b* et *c d* figurent les directions des différents faisceaux.

c d, faisceaux croisés.

a b, faisceaux directs;



MICROPHOTOGRAPHIE N° 5

Même préparation

Bielchowski alcool. Grossissement 600.

Les premières fibres directes internes atteignent presque la ligne médiane.

a b : direction des fibres directes.

c d : direction des fibres croisées.

externes et internes garderont ces rapports à la bandelette après avoir imité dans leur trajet les fibres externes ou internes, suivant qu'elles étaient plus rapprochées des unes ou des autres.

Avant d'entamer l'étude de la zone des croisements, indiquons le point C, où le bord interne de la bandelette homolatérale fait suite au bord postérieur du chiasma.

III. — Zone des croisements

La zone des croisements occupe l'aire A, B, C. Son côté A B, normal, aux bords du nerf optique, les sectionne au moment où ils s'infléchissent pour faire suite aux bords antérieur et externe du chiasma.

Son côté A C est une courbe concave en dehors, tangente à ses extrémités aux bords antérieur et postérieur du chiasma. La lame que nous étudions en ce moment appartient à une série « hypophysaire »; sur cette lame, la courbe A C est aussi tangente à la ligne médiane du chiasma.

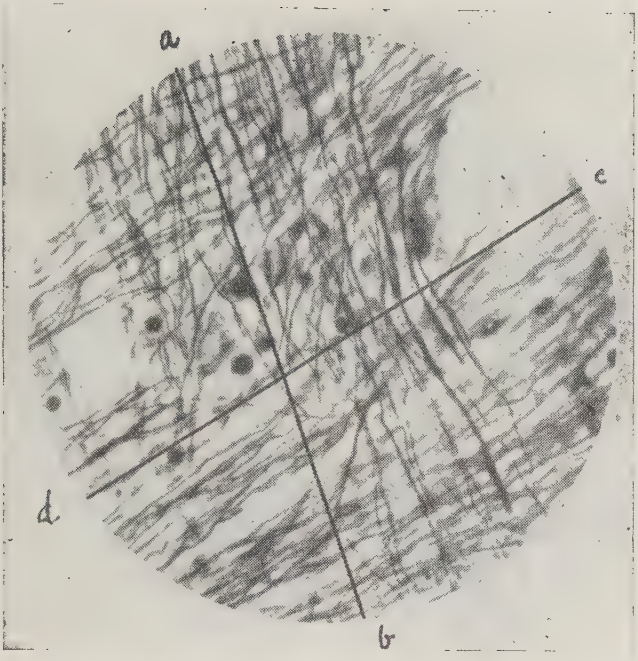
Elle est constituée par les fibres directes provenant du bord interne du nerf optique, qui tardent à changer de direction avant de rejoindre le bord interne de la bandelette (microphotographie n° 5).

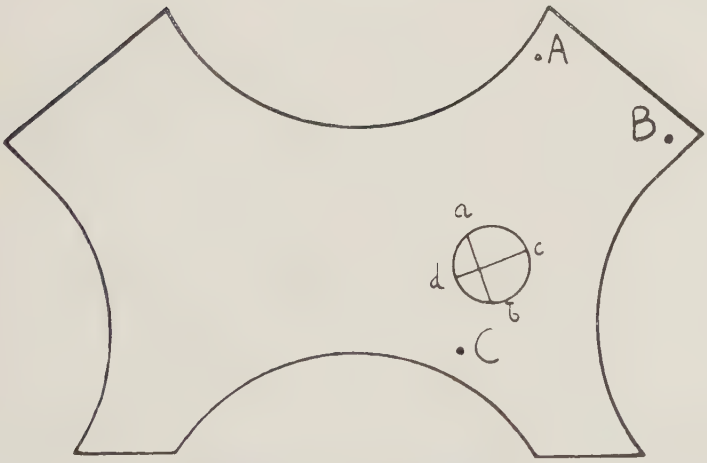
La courbe C B est convexe en arrière et en dehors, son rayon de courbure est plus petit que celui de la précédente; elle correspond aux fibres croisées les plus externes qui vont la décrire à l'origine de la bandelette avant de rejoindre la ligne médiane du chiasma (fibres croisées en anses postérieures).

L'aire A B C, objet de quelques-unes de nos microphotographies, compte au grossissement 600 près d'une centaine de champs que nous divisons artificiellement en deux groupes par la ligne A C.

Parmi ces champs, nous avons choisi ceux qui se prêtaient le mieux à la microphotographie, dans lesquels il était possible d'obtenir une netteté maxima pour toutes les fibres.

De part et d'autre de la diagonale A C, les champs diffèrent entre eux. Ils se ressemblent dans chaque groupe. Du côté droit de cette ligne, en effet, fibres directes et croisées externes s'entrecroisent à angle aigu, figurant des aspects en « épis de





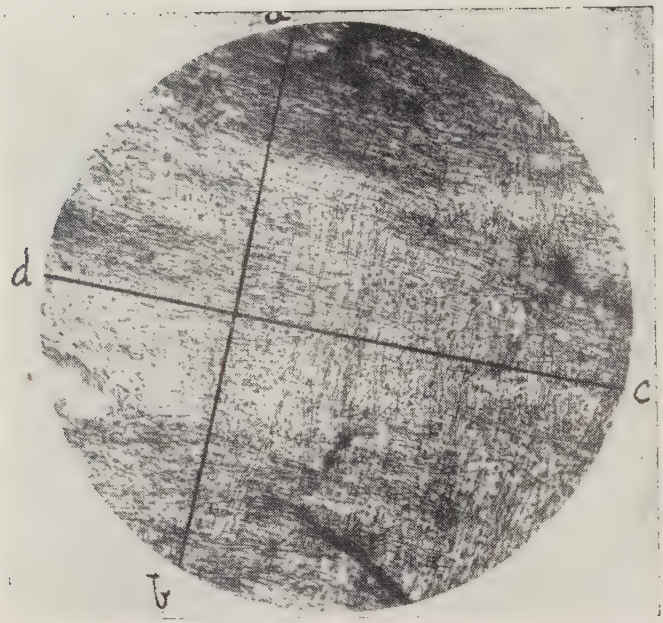
MICROPHOTOGRAPHIE N° 2

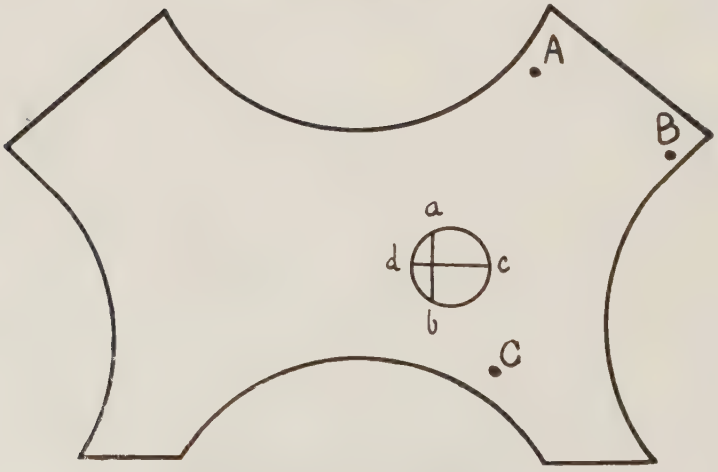
Chiasma n° 4, groupe 2

Bielchowski alcool. Un des aspects de la trame tissulaire. L'angle que forment les faisceaux entrecroisés est plus ouvert que précédemment.

a b : direction des fibres directes.

c d : direction des fibres croisées.





MICROPHOTOGRAPHIE N° 3

Même préparation, même technique

Autre aspect de la trame tissulaire, à un grossissement moindre.

a b : direction des fibres directes.

c d : direction des fibres croisées.

blé » dont les barbes internes correspondent aux fibres croisées et les barbes externes aux fibres directes. Ces épis, objet de notre microphotographie n° 1, sont concentriques, serrés les uns contre les autres, dessinant une courbe concave en dehors, elle-même concentrique au bord externe du chiasma.

Insistons sur cet aspect du bord externe du chiasma, les fibres directes et croisées y sont intriquées régulièrement, une fibre directe croisant une fibre croisée; aucune cloison névroglique ne sépare les fascicules directs des fascicules croisés.

A gauche de la ligne A C les aspects de la préparation changent sensiblement suivant les champs. Il n'y a pas de solution de continuité entre la zone des épis et cette nouvelle zone. Mais ici, et au même niveau que dans la zone des épis, les fibres directes croisées s'intriquent suivant un angle plus ouvert, se rapprochant de 90°. Ces fibres sont celles qui avaient une situation moyenne dans le nerf optique; elles garderont cette situation dans la bandelette. Les images qu'elles figurent rappellent la trame d'un tissu (microphotographies n°s 2 et 3).

Plus en avant, les fibres directes et croisées sont nettement perpendiculaires entre elles; mais ici les fibres directes sont moins nombreuses. Alors que les fibres croisées continuent leur marche, fascicule par fascicule, vers la ligne médiane sagittale du chiasma, entre ces fascicules on aperçoit des courtes palissades de fibres directes sectionnées (microphotographie n° 4).

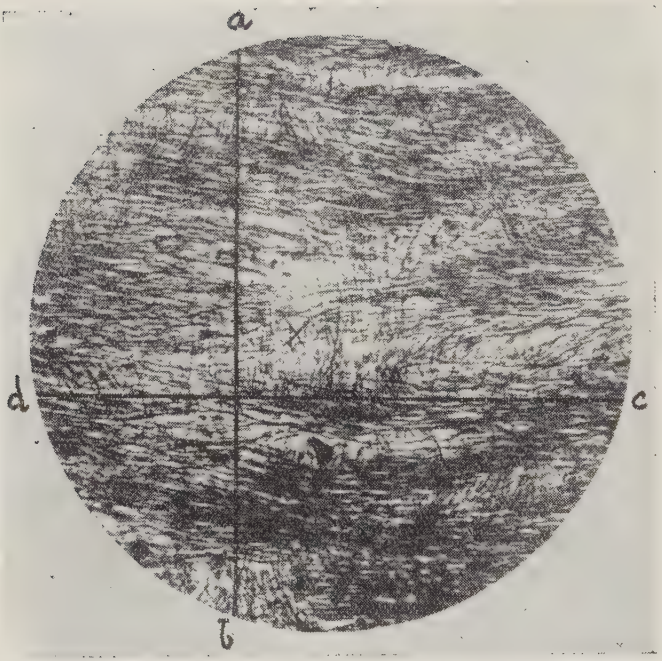
A un endroit proche de la ligne médiane, quelques fibres directes chevauchent exceptionnellement un épais fascicule de fibres croisées (microphotographie n° 5).

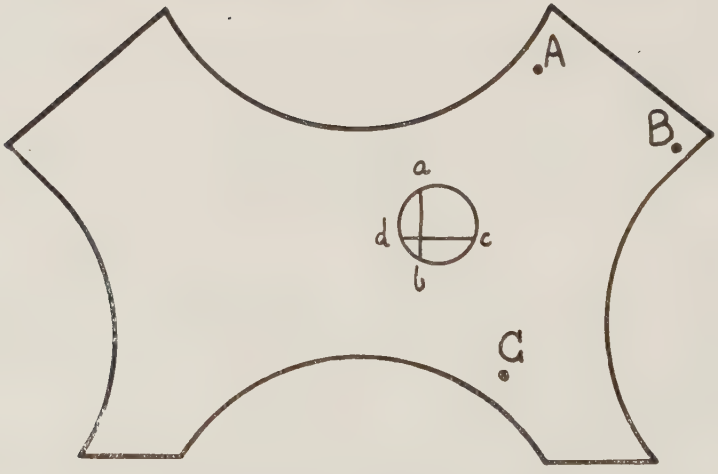
Les angles de l'aire des croisements sont intéressants à étudier.

En A, nous avons vu les différents fascicules dire leur destinée, nous n'y reviendrons pas. Rappelons que dès ce point il y a des fibres directes. Leurs fascicules commencent à s'infléchir en dehors, ils se porteront vers le bord interne de la bandelette homolatérale.

Le point B n'offre rien de spécial à noter, sinon qu'il se trouve à l'extrémité antérieure des « épis » les plus externes.

Le point C est plus intéressant. C'est le sommet de l'angle très obtus, presque plat et légèrement curviligne que forme la dernière fibre croisée externe avec la première fibre directe





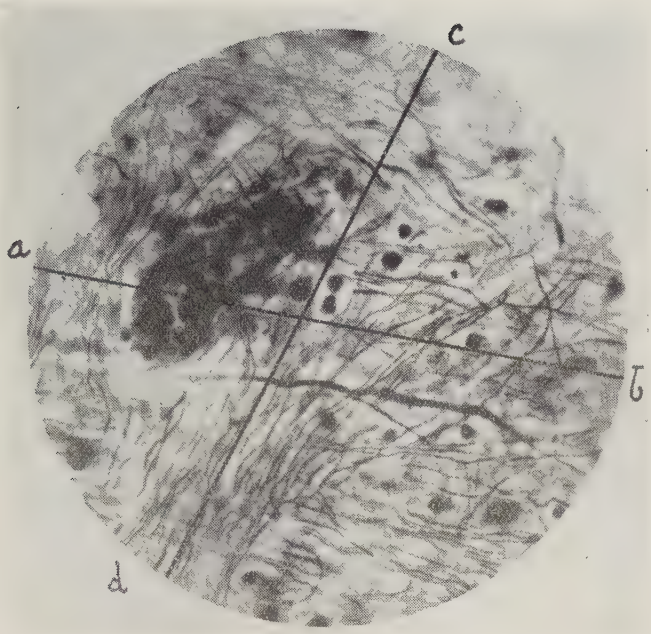
MICROPHOTOGRAPHIE N° 4

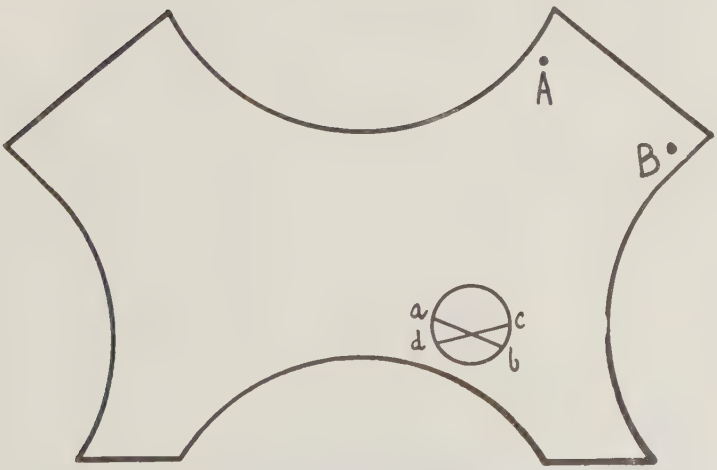
Même préparation, même technique

Les fibres directes, moins nombreuses que dans les champs précédents, sont courtes, sectionnées par d'épais fascicules croisés qui ne changent pas leur ligne de marche.

a b : direction des fibres directes.

c d : direction des fibres croisées.





MICROPHOTOGRAPHIE N° 6

Même préparation, même technique

Le point C. Fibres directes et croisées clairsemées, faisant entre elles un angle obtu ouvert en dedans et en arrière. Un volumineux capillaire rempli de globules rouges.

a b : direction des fibres directes.

c d : direction des fibres croisées.

interne. Cet angle est largement ouvert en arrière et en dedans. A son niveau, fibres croisées et directes sont moins nombreuses. Et l'aspect macroscopique de cet angle pourrait faire croire à l'existence d'un faisceau direct externe, distinct du faisceau croisé (microphotographie n° 6).

IV. — Trajet des fibres après l'aire A B C

A l'issue de la zone des croisements les fibres directes poursuivent leur course dans la bandelette homolatérale. Elles y sont à peu près aussi nombreuses que les fibres croisées dans l'autre bandelette. Nous avons fait plusieurs numérations; en voici deux, par exemple :

Nerf optique : 2.708 fibres nerveuses.
Bandelette homolatérale : 1.763 fibres directes.
Bandelette contralatérale : 1.827 fibres croisées.

. . . . . .

Nerf optique : 2.454 fibres nerveuses.
Bandelette homolatérale : 1.600 fibres directes.
Bandelette contralatérale : 1.500 fibres croisées.

Bien entendu, il s'agit là de chiffres très approximatifs.

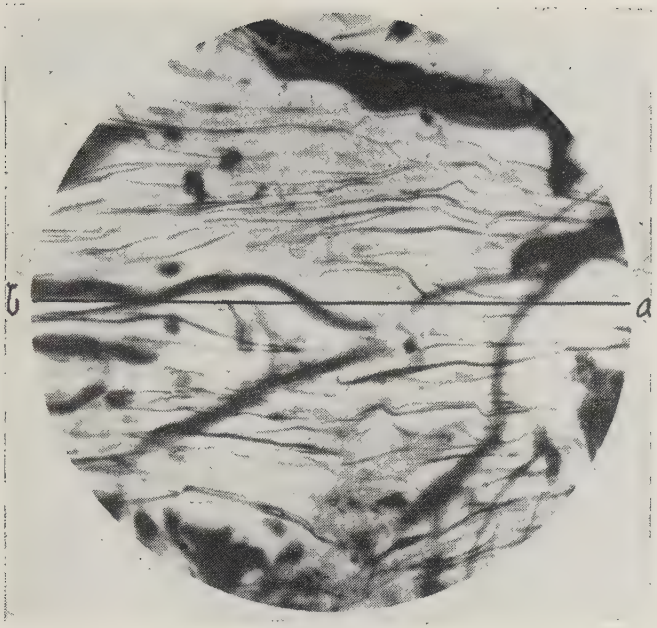
Les fibres directes occupent *toute* la largeur de la bandelette. Les fibres internes du nerf optique occupent le bord interne de la bandelette, les fibres externes longent son bord externe, entre les deux bords, courent les fibres moyennes.

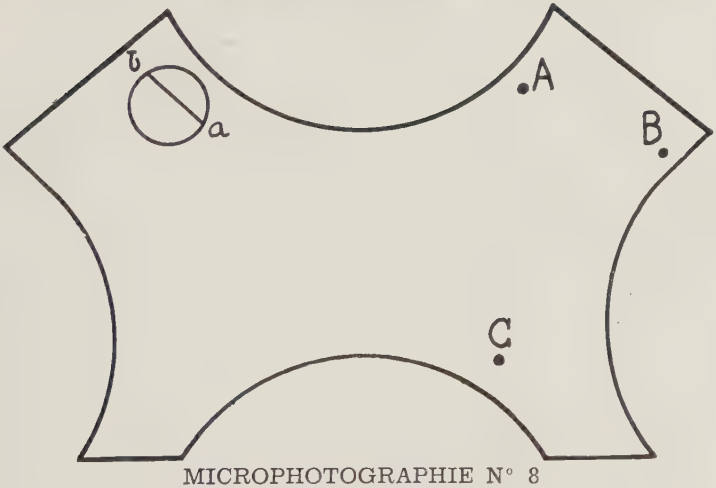
Les fibres croisées dépassent la ligne médiane où elles étaient seules. Cependant, les fibres directes n'étaient pas bien loin puisque nous avons vu les premières d'entre elles décrire cette courbe A C concave en dehors et quasi-tangente à la ligne médiane du chiasma (microphotographie n° 5).

Nous diviserons les fibres croisées dans la moitié gauche du chiasma en trois contingents.

Celles du contingent antéro-interne (1), qui sont les fibres croisées venues du point A, longent le bord antérieur du chiasma puis le bord interne du nerf dégénéré. Elles montent

(1) Nous appelons ce contingent, contingent antéro- « interne » pour rappeler l'origine « interne » de ses fibres dans le nerf optique sain. Il en sera de même pour la dénomination des autres contingents.



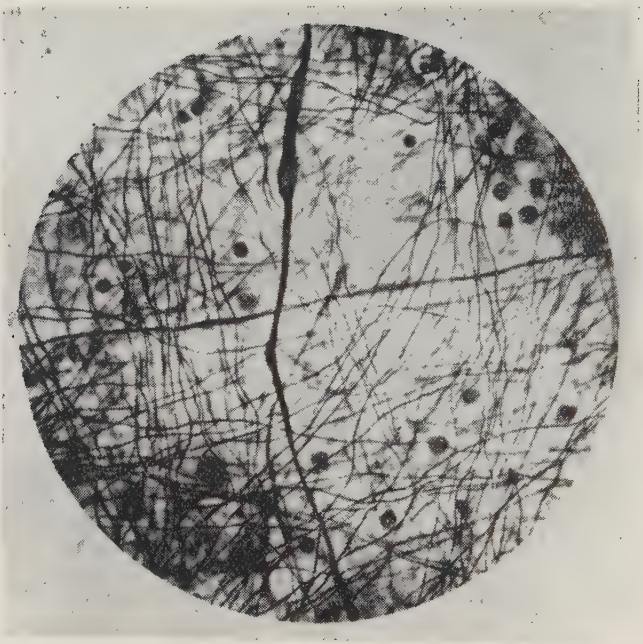


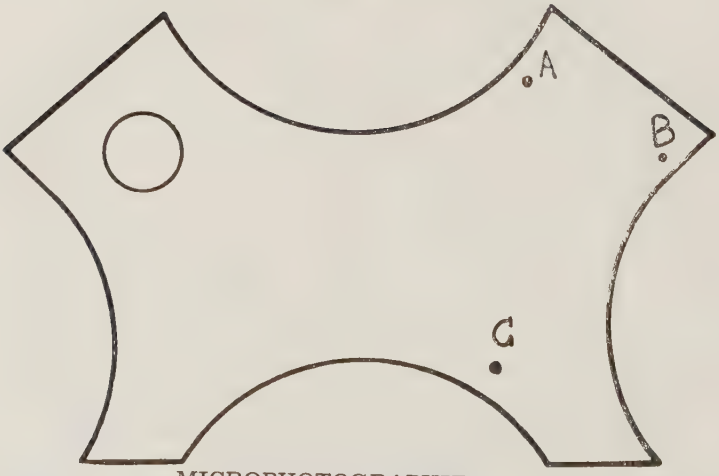
MICROPHOTOGRAPHIE N° 8

Même préparation

Quelques fibres croisées venues du bord interne du nerf optique sain remontent très haut le long du bord interne du nerf optique dégénéré; elles circulent au sein du tissu conjonctif de remplacement. Nous n'avons pu préciser la destinée de ces fibres. Elles ne nous ont paru avoir aucune tendance à s'incurver pour se diriger vers la bandelette. D'autre part, nous n'avons trouvé aucune fibre nerveuse dans le nerf optique en deçà du chiasma. Il ne semble donc pas s'agir de fibres centrifuges.

a b : direction de ces fibres.





MICROPHOTOGRAPHIE N° 9

Même préparation

Les fibres croisées venues du nerf droit (du point A) ont atteint l'angle antérieur gauche du chiasma pour se diriger vers la bandelette gauche. A cet endroit, elles quittent leur parallélisme, dessinant un plexus inextricable. Ce plexus, sur certaines préparations, est beaucoup plus complexe, non photographiable.

Noter que les deux grosses fibres en croix du premier plan sont toutes deux des fibres croisées venues du nerf optique droit et destinées à la bandelette gauche.

plus ou moins haut dans le nerf dégénéré, forment des anses dont la concavité est dirigée en dedans et en arrière. Ces fibres longent ensuite le bord externe du chiasma du côté dégénéré, et le bord externe de la bandelette correspondante.

Les fascicules croisées du 2e contingent, contingent moyen, parcourent un trajet divisé en trois segments : dans le premier segment, les fibres suivent une ligne parallèle aux bords du nerf dégénéré équidistante de sa ligne médiane et de son bord interne; dans le troisième segment, les fibres suivent une ligne également parallèle aux bords du nerf dégénéré équidistante du bord externe du nerf et de sa ligne médiane; au niveau du 2e segment, nous trouvons un plexus inextricable de fibres croisées dans lequel il a été impossible de discerner la moindre systématisation. Les fibres y sont devenues « individualistes » pendant un court trajet, évoluant chacune pour son propre compte. Dans notre microphotographie n° 9, on peut se rendre compte de la complexité de cet enchevêtrement. N'y voit-on pas, par exemple, deux fibres croisées se croiser perpendiculairement? alors que nous étions habitués à leur parallélisme partout ailleurs.

Les fibres du 3e contingent (contingent externe) continuent leur avance en longeant le bord postérieur du chiasma, puis le bord interne de la bandelette contralatérale. Finalement, la bandelette contralatérale est *tout entière* occupée par des fibres croisées.

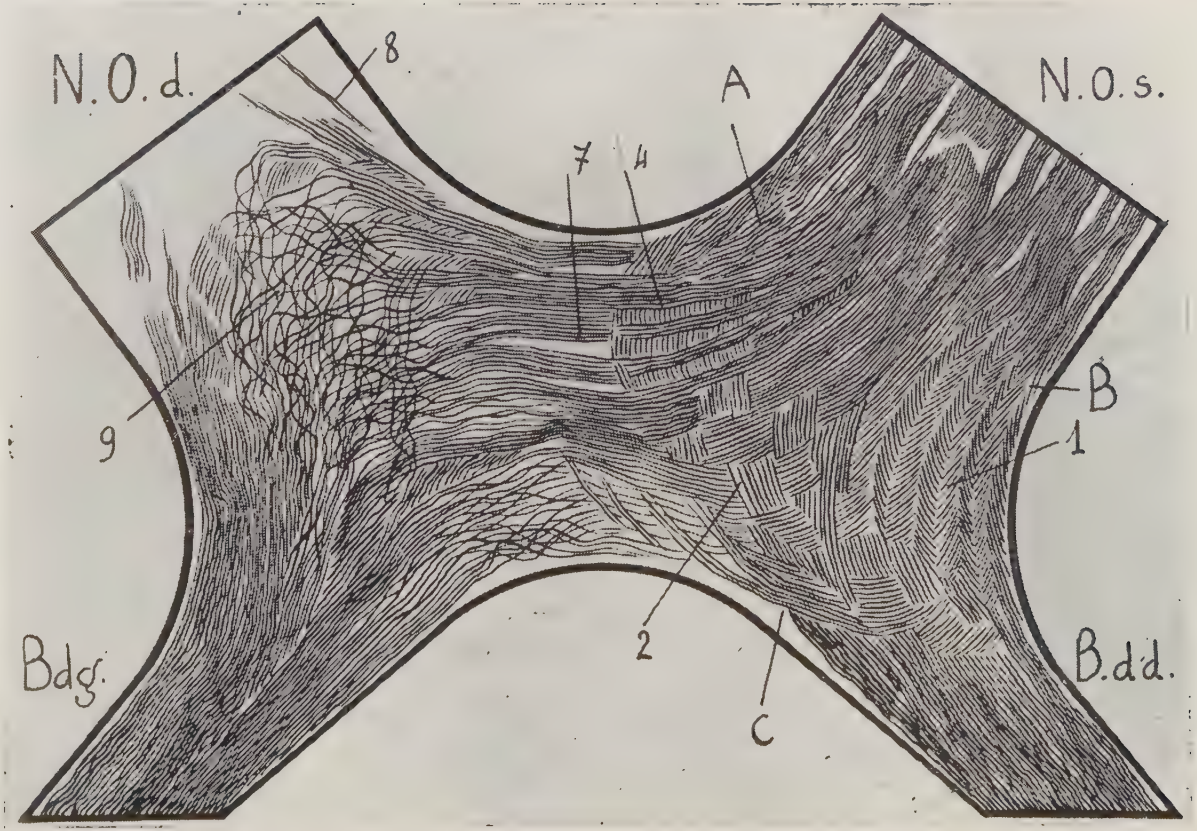
Dans un dessin d'ensemble, nous avons synthétisé nos observations. Répétons que la lame que nous avons étudiée appartenait à une série de lames plus rapprochée de la face inférieure ou hypophysaire que de la face supérieure ou ventriculaire du chiasma.

1° Tout le nerf optique sain contient également des fibres directes et croisées;

2° Arrivées au chiasma, les fibres directes se séparent des fibres croisées. Chaque lot s'intrique avec son voisin, suivant une zone qui s'étend jusqu'à l'origine de la bandelette homolatérale d'une part, et jusqu'à la ligne médiane du chiasma d'autre part.

Ainsi, la moitié droite du chiasma est un mélange de fibres directes et croisées;

3° La ligne médiane sagittale du chiasma n'est occupée que par des fibres croisées;



PREMIER DESSIN

Figurant synthétiquement la systématisation du chiasma
telle que nous avons pu l'observer et la décrire

Bdd. — Bandelette optique droite.

Bdg. — Bandelette optique gauche.

A. — Point « A » du texte; on voit les fascicules directs internes amorcer leur infléchissement vers le bord interne de la bandelette homolatérale.

B. — Point « B » du texte (microphotographie n° 1); c'est l'extrémité antérieure des « épis » les plus externes.

C. — Point « C » du texte (microphotographie n° 6) : le sommet de l'angle obtus ouvert en dedans et en arrière que forment les fibres croisées les plus externes venues de B, avec les fibres directes les plus internes venues de A.

1. — *Microphotographie n°* 1 : zone des « épis ».

2. — *Microphotographie n°* 2 : « trame tissulaire » d'entrecroisement des fascicules directs et croisés.

4. — *Microphotographie n°* 4 : les faisceaux croisés externes et moyens continuent leur marche vers la moitié gauche du chiasma. Entre eux : courtes fibres directes sectionnées; ces fibres venues du bord interne ou nasal du nerf optique sain se rendent à la bandelette homolatérale, en décrivant des anses à concavité externe, dont les plus internes viennent lécher la ligne médiane sagittale du chiasma.

7. — Zone médiane du chiasma : il n'y a plus que des fibres croisées.

8. — *Microphotographie n°* 8 : quelques fibres croisées qui comptent parmi les plus internes du nerf optique sain remontent très haut le long du bord interne du nerf optique dégénéré.

9. — *Microphotographie n°* 9 : « plexus inextricable »; on voit les fibres croisées rejoindre la bandelette optique contralatérale qu'elles occuperont en totalité.

4° Ces fibres, après avoir décrit des anses à l'origine du nerf optique dégénéré (fibres internes) ou directement (fibres moyennes et externes) envahissent la bandelette contralatérale, de telle sorte que les fibres qui étaient internes dans le nerf optique sain deviennent externes dans la bandelette et vice versa.

V. — Différences observées d'une série de coupes à l'autre

De la série hypophysaire à la série ventriculaire, les coupes varient d'aspect. Nous voyons apparaître d'autres formations qui ne font pas l'objet de nos études : Commissures de Gudden, de Meynert, ganglions sus-optiques, et entre les deux bandelettes la cavité du troisième ventricule. Mais ce qui est intéressant, c'est le changement d'aspect de la zone des croisements. Elle s'amenuise; la ligne A C s'éloigne de la ligne médiane sagittale du chiasma. Les fibres directes, toujours mélangées aux fibres croisées, se déportent progressivement vers le bord externe du chiasma. Cependant, elles semblent toujours provenir de tout le nerf optique sain.

Nerf optique dégénéré

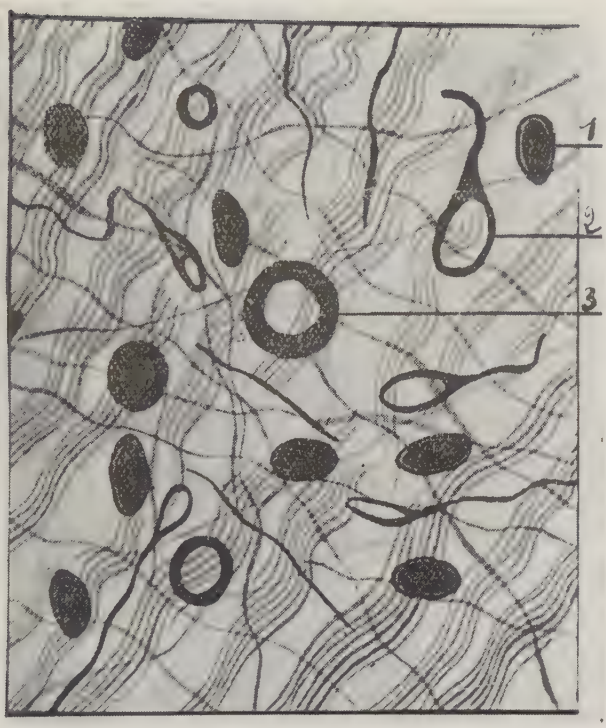
Le réseau conjonctif et la névroglie respectent partout la fasciculation. Seuls, les vaisseaux la perturbent.

Le névroglie dans le nerf optique dégénéré dessine les faisceaux disparus : sa prolifération paraît avoir été réglée sur le cours des axones sains, sans agir sur eux. Ceux-ci sont donc simplement remplacés par d'innombrables fibres névrogliques grossièrement parallèles. Nous n'avons pas essayé de mettre en évidence la « névroglie protoplasmique », et la microglie.

Nous avons pu observer sur des coupes colorées par la méthode de Cajal au nitrate d'argent la présence des terminaisons névrogliques décrites par notre maître, M. le docteur Quercy, avec le regretté docteur R. de Lachaud.

1° Forme ordinaire

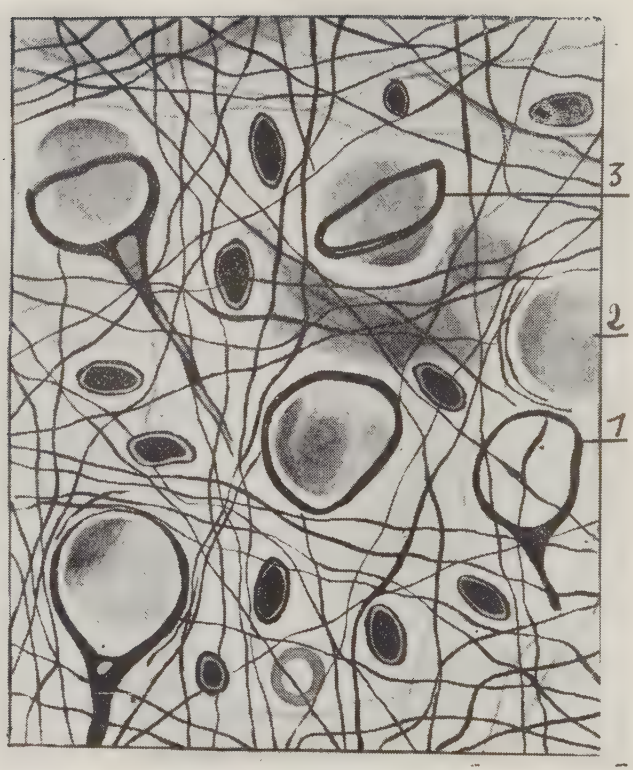
La fibre névroglique se termine par une anse, une « estrope », une raquette, ovalaire à bout arrondi, entourant une cavité centrale régulière et vide. Parfois, ces anses terminales se doublent d'un anneau, ou plutôt, à l'intérieur de la



DEUXIÈME DESSIN (Lavis)

Nerf optique dégénéré. Terminaisons névrogliques
Coupe horizontale, à congélation. Méthode de Cajal

1° Noyau de cellule névroglique (avec cette technique, les protoplasmes n'apparaissent pas).
2° Terminaison névroglique en anse.
3° Anneau névroglique.



TROISIÈME DESSIN (Lavis)

Bords du nerf optique dégénéré. Terminaison de fibres névrogliques Coupe horizontale, à congélation. Méthode de Cajal

Au sein de la « brousse » névroglique, anneaux de terminaison des fibres névrogliques. Corps amyloïdes.

1° Anneau isolé.

2° Corps amyloïde isolé.

3° Un des anneaux terminaux entourant des corps amyloïdes.

cavité centrale, une cloison apparaît. Ces terminaisons en anses abondent surtout au voisinage des vaisseaux (1er dessin).

2° Anneaux géométriques

Epars au sein de la brousse névroglique avec les anses, ils sont rigoureusement circulaires, parfois très épais, parfois doubles (deux anneaux concentriques), parfois plus fins. Leur dimension varie de quelques μ à 25 μ.

Souvent libres, isolés, d'autres fois articulés à la fibre qu'ils terminent. Les petits anneaux, en général, sont plus épais alors que les grands sont minces.

3° Corps amyloïdes

On les retrouve principalement aux bords du nerf dégénéré. Le plus souvent isolés, d'autres fois ils sont ceints par l'anneau terminal d'une fibre névroglique. Ils sont énormes, 25 μ, et les anneaux qui les entourent sont parmi les plus grands (3e dessin).

CHAPITRE TROISIÈME

Article premier

Nous avons vu, en esquissant l'historique du chiasma, comment les anatomistes et les physiologistes du siècle dernier, après un débat dont Michel et Kolliker firent les frais, aboutirent à une image de chiasma qu'avait entrevue déjà Newton. Chez l'homme, il y a décussation partielle des fibres visuelles.

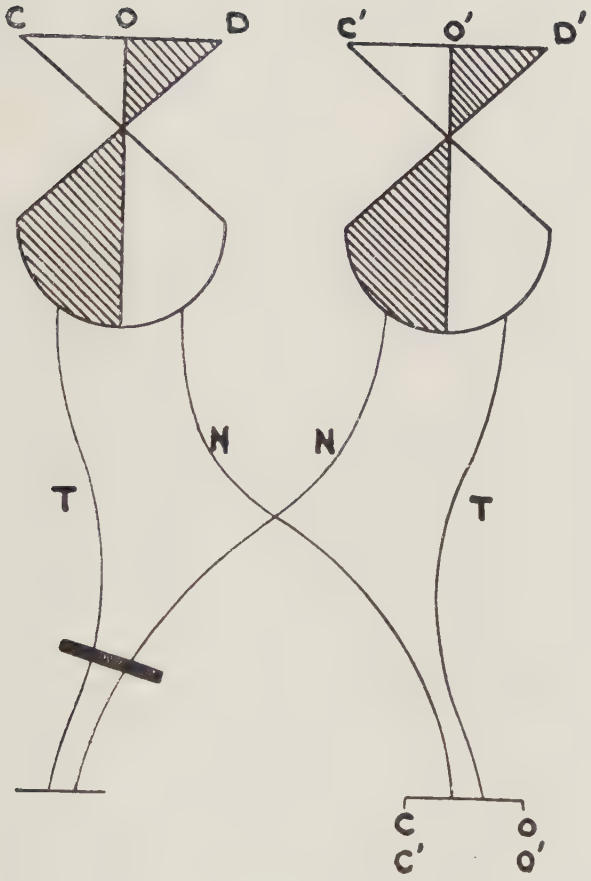
Les cliniciens s'attachèrent à définir l'origine rétinienne de chaque sorte de fibres, directes ou croisées; les hémianopsies permirent d'affirmer que les fibres directes avaient une origine rétinienne temporale et les fibres croisées une origine rétinienne nasale, et que les fibres directes constituaient un faisceau externe au niveau du nerf optique, du chiasma et de la bandelette (voir dessin n° 4).

A la suite de nos observations, nous avons conclu que :

1° Les fibres directes et croisées provenaient de partout dans le nerf optique et qu'elles occupaient ensuite la totalité des bandelettes;

2° Et que les fibres directes étaient mélangées intimement dans le chiasma avec les fibres croisées.

Ainsi, nous pourrions être amenés à penser que les fibres croisées n'ont pas une origine rétinienne exclusivement nasale, mais qu'aussi bien elles proviendraient aussi de la moitié temporale de la rétine. Et de même les fibres directes n'auraient pas une origine exclusivement temporale, mais elles pourraient provenir aussi bien de l'hémi-rétine nasale, et principalement nasale inférieure.



DESSIN N° 4

De telle sorte que si, ignorant tous les travaux classiques sur le chiasma, nous nous en tenions à nos observations, cela nous conduirait au schéma suivant (dessin n° 5) :

— une fibre « A » temporale directe, voisine avec une autre fibre « *a* » temporale *croisée;*

— une fibre « B » nasale croisée voisine avec une autre fibre « *b* » nasale *directe.*

Cela nous amènerait à concevoir une systématisation des voies optiques opposée à la systématisation traditionnelle.

Article 2

Nous ne devons pas ignorer les lacunes de notre travail :

1° D'abord, nous n'avons pas fait de coupes frontales;

2° Nous n'avons pas étudié les nerfs optiques de bout en bout. En effet, rien ne pourrait nous empêcher de penser que les fibres sont groupées en faisceaux distincts dans le nerf optique en amont du chiasma. L'anatomie ne peut nous le dire;

3° Seule, la chirurgie rétinienne avec destruction par diathermo-coagulation de champs rétiniens chez le chat, le chien ou le singe, suivie d'une étude des voies dégénérées, pourrait définitivement lever nos incertitudes;

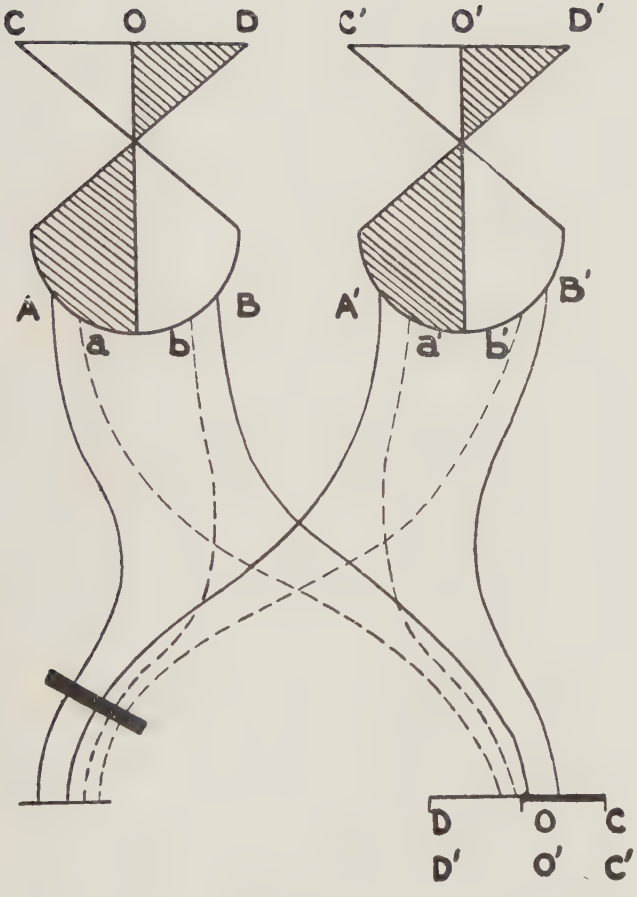
4° Nous n'avons pas distingué les fibres bifurquées des autres fibres. Il nous aurait fallu employer d'autres techniques : celle de Golgi ou celle d'Ehrlich;

5° Nous n'avons pas non plus distingué les fibres de la vision maculaire des autres fibres visuelles.

Article 3

Nos faits s'accordent avec certains phénomènes bien connus (1), concernant la vision chez les hémianopsiques. On a constaté, par exemple, que certains hémianopsiques gauches perçoivent encore des formes dans leur hémi-champ gauche, alors que du côté opposé, leurs perceptions demeurent intac-

(1) Cf. par exemple l'ouvrage de Lhermitte et de Ajuriaguerra : *Psychopathologie de la vision.*



DESSIN N° 5

tes. Si, par un artifice d'examen, on met au repos ses hémi-rétines saines, et si on fait passer pendant un temps bref une lumière vive devant ses hémi-rétines dites aveugles, à cette condition seulement on constate que le patient perçoit des formes dans ses hémi-champs dits aveugles.

Si nous nous servons du schéma classique (dessin n° 4), on voit qu'un hémianopsique par lésion totale de la bandelette gauche ne peut percevoir d'un objet C.O.D. que sa portion O.C., mais si, comme nous en avons émis l'hypothèse, de la portion dite aveugle de la rétine hémianopsique partent une fibre croisée à gauche, et une fibre directe à droite vers la bandelette droite, le patient perçoit des points de O.D. (dessin n° 5).

Fuchs a bien démontré que si l'on expose pendant un temps assez bref une figure dont la projection s'effectue par moitié dans le champ conservé et le champ atteint, celle-ci peut être vue complètement.

Lhermitte et de Ajuriaguerra rappellent une remarque de J. Guillaume : « Le patient auquel on propose un cercle, par exemple, et qui ne peut percevoir en réalité qu'un demi-cercle, ne juge pas que l'autre demi-cercle doit exister, mais il le voit réellement. » Ce qui est curieux, c'est que tous ces auteurs envisagent « classiquement » la systématisation des voies optiques. Ils expliquent ces phénomènes « surprenants ou étranges » par le principe que toute forme solidement organisée tend naturellement à se compléter.

Ce phénomène ne vient-il pas à l'appui de notre hypothèse? Il ne peut y avoir de perception sans sensation. Si nous regardons avec nos rétines intactes un demi-cercle, nous percevons un demi-cercle, et rien d'autre; si l'hémianopsique percevait normalement un cercle entier cela ne serait-il pas grâce à la présence des fibres telles *a, a'?*

Revenons à notre schéma : l'hémianopsique qui ne devrait voir que O.C. avec les conceptions classiques, voit le segment C.D. tout entier. Si sa vision est absolue pour O.C., et nous entendons par vision absolue celle qui correspond à une acuité normale, elle est relative pour C.D.

Il ne perçoit que des degrés d'éclairement sur O.D., mais cela suffit pour qu'il perçoive C.D. dans sa totalité. Ces fibres telles *a, a'*, permettent cette vision relative.

La vision est totale grâce justement au principe que « toute forme solidement organisée tend naturellement à se compléter ».

C'est en vertu de ce même principe, nous semble-t-il, que la lésion, au niveau de la bandelette gauche des fibres *b, b'* qui prennent leur origine dans la portion dite « saine » de la rétine hémianopsique, passe inaperçue. Cela rappelle un autre phénomène analogue : l'inconscience de sa tache aveugle par l'individu normal.

Tout cela suppose que ces fibres *a, b, a', b',* que nous pourrions appeler paradoxales, sont moins nombreuses que les autres. Cela est évident. Nous ne pouvons pas nier qu'une lésion de la bandelette provoque une anopsie dans les hémirétines correspondantes, parce que *la majorité* des fibres directes temporales et croisées nasales sont fonctionnellement supprimées.

Mais : la suppression de la vision est relative dans l'hémirétine dite « aveugle ». Ce « résidu » de vision échappe aux investigations cliniques courantes. En effet, on sait que, conformément à la loi générale des sensibilités symétriques, toute excitation forte portée sur le territoire sain supprime les sensations atténuées dont est le siège le secteur lésé. D'autre part, il est un autre phénomène bien connu : l'attention de l'hémianopsique qu'on examine se porte exclusivement sur la partie du champ visuel qui est normale; rien d'étonnant à ce que, donc, son résidu de vision, sa vision relative passent inaperçus à l'ophtalmologiste.

Un autre phénomène justifie notre théorie : on a remarqué que certains hémianopsiques semblaient avoir récupéré leur vision alors que leur lésion cérébrale ne s'était pas modifiée.

Article 4. — CONCLUSION

Nos faits

Il résulte de nos observations de chiasma de borgne que : les fibres croisées proviennent de tout le nerf sain, et que les fibres directes de même proviennent de tout le nerf sain. Il n'y a pas de faisceaux distincts.

Notre hypothèse

1° Si nous admettons que les fibres temporales sont en majorité directes, et les fibres nasales en majorité croisées, nous pouvons penser aussi qu'il y a des fibres temporales croisées et nasales directes, que nous appelons paradoxales;

2° Notre conception justifierait la persistance d'une vision relative dans les champs dits aveugles des hémianopsiques; les fibres paradoxales, en minorité sur les autres, achemineraient des sensations atténuées vers les centres corticaux sains par les voies optiques saines, rendant possible ainsi une récupération relative de la vision, ou la perception d'un objet dans sa totalité.

Conclusions

Nous avons étudié quatre chiasmas de malades préalablement énucléés d'un œil. Nous avons pratiqué au microtome à congélation des coupes horizontales, sériées à partir de la face hypophysaire du chiasma. Nous avons employé les techniques de Bielchowski, de coloration des axones, et de Benda, de coloration des gaines myéliniques, techniques modifiées d'après les indications de M. le docteur Quercy.

La seule méthode qui ait permis nos observations à l'objectif 600 est celle de Bielchowski modifiée. Les fibres visuelles étaient nettes, photographiables. Ainsi, nous avons pu voir que l'histologie, contrairement à ce qu'on a pu dire, pouvait nous permettre l'étude de la structure du chiasma.

Etudiant plus particulièrement une préparation d'une série rapprochée de la face hypophysaire du chiasma, nous avons constaté :

1° Que tout le nerf sain fournit les fibres directes et croisées. Nulle part il n'existe de faisceau distinct;

2° Les fibres croisées, après un trajet qui varie suivant qu'elles proviennent du bord nasal, du bord temporal ou des parties moyennes du nerf sain, se rendent à la bandelette optique contralatérale qu'elles occupent en totalité. Les fibres d'origine nasale, au cours de leur trajet, décrivent des anses antérieures dans l'origine du nerf optique dégénéré. Elles coupent dans la bandelette son bord externe. Les fibres d'origine temporale décrivent des anses postérieures dans l'origine de la bandelette homolatérale, avant de rejoindre le bord interne de l'autre bandelette;

3° Les fibres directes provenant elles aussi de tout le nerf optique sain se rendent à la bandelette homolatérale soit directement (fibres temporales), soit en décrivant des anses à concavité externe, dont les plus internes viennent lécher la ligne médiane sagittale du chiasma;

4° Fibres croisées et directes se croisent, fascicule par fascicule, dans la moitié saine du chiasma. L'angle de leur

entrecroisement, aigu au voisinage du bord externe du chiasma, croît jusqu'à devenir obtus au point où la première fibre directe interne croise la dernière fibre croisée externe.

De la série des préparations hypophysaires à celle des préparations ventriculaires, la zone des croisements de fibres se restreint. Elle s'éloigne de la ligne médiane du chiasma.

Nous avons étudié la névroglie du chiasma après coloration des préparations par la méthode de Cajal modifiée, spécialement dans la zone atrophique. Nous avons retrouvé les formations décrites par M. le docteur Quercy et le docteur de Lachaud : anses terminales de fibres névrogliques, anneaux géométriques isolés, corps amyloïdes isolés, corps amyloïdes ceints par des anneaux.

Dans le troisième chapitre de notre thèse, nous avons d'abord montré comment, à l'image classique du chiasma conçue par les anatomistes, les physiologistes, et surtout les cliniciens, on pouvait opposer un autre schéma qui résultait de nos observations.

Alors que dans le schéma traditionnel et simplifié, les fibres nasales sont croisées et les fibres temporales directes, ces dernières longeant le bord externe du nerf optique, du chiasma, et de la bandelette homolatérale, nos observations, elles, pourraient nous conduire à la conclusion que, d'une part, les fibres croisées ont une origine rétinienne aussi bien nasale que temporale et que, d'autre part, les fibres directes, bien qu'elles proviennent en majorité de la moitié temporale de la rétine, proviennent aussi de sa moitié nasale et principalement, nasale inférieure.

Nous n'avons pas méconnu nos lacunes; en effet, nous n'avons pas étudié la totalité des nerfs optiques (était-ce possible anatomiquement?), ni les fibres bifurquées (il aurait fallu employer d'autres techniques), ni les fibres maculaires. Il aurait fallu faire aussi des coupes frontales, et, seule, la chirurgie rétinienne aurait pu définitivement lever nos incertitudes.

Cette conception de l'origine des fibres visuelles ne peut-elle expliquer, néanmoins, certains phénomènes bien connus de la vision chez les hémianopsiques, comme, par exemple, la conservation relative de la vision dans la moitié dite aveugle de la rétine, ou la récupération de la vision malgré la persistance d'une lésion centrale?

SERMENT

En présence des Maîtres de cette Ecole, de mes condisciples, je promets et je jure d'être fidèle aux lois de l'honneur et de la probité dans l'exercice de la Médecine.

Je donnerai mes soins à l'indigent et n'exigerai jamais un salaire au-dessus de mon travail. Admis dans l'intérieur des maisons, mes yeux ne verront pas ce qui s'y passe; ma langue taira les secrets qui me seront confiés, et mon état ne servira pas à corrompre les mœurs ni à favoriser le crime.

Reconnaissant envers mes Maîtres, je tiendrai leurs enfants et ceux de mes confrères pour des frères, et s'ils devaient apprendre la médecine ou recourir à mes soins, je les instruirais et les soignerais sans salaire ni engagement.

Si je remplis ce serment sans l'enfreindre, qu'il me soit donné de jouir heureusement de la vie et de ma profession, honoré à jamais parmi les hommes. Si je le viole et que je me parjure, puissé-je avoir un sort contraire.

VU, BON A IMPRIMER :

Le Président,

G. DUBREUIL.

Vu : *Le Doyen,*

R. DUPÉRIÉ.

VU ET PERMIS D'IMPRIMER

Bordeaux, le 13 juillet 1948

Le Recteur de l'Académie

A. MARCHAUD

BIBLIOGRAPHIE

ARNOLD. — Handbuch der anatomie des Menschen (1851). *Tabulae anatomicae,* 1839.

BAUMGARTEN. — Zur Semidekussation der Opticus Fasern.

BECHTEREW (Von). — Sur l'entrecroisement des fibres des nerfs optiques dans le chiasma. (Communication faite dans la Société de Psychiatres de Saint-Pétersbourg, en novembre 1882.) In *Revue générale d'ophtalmologie,* 1883, n° 3, 31 mars 1883.

— Die partielle Kreuzung der Sehnerven in dem chiasma höherer Sängethiere (*Neurologische Centralblat,* 1898, p. 199).

BALADO. — Das corpus géniculatum externum (1926).

BERNHEIMER (de Heidelberg). — Congrès international d'ophtalmologie. Séance du 10 août 1888, au soir. In *Arch. d'opht.,* 1888, 8, p. 467.

— Archives Für Augenheikunde, t. LX, analysé par Coppez. In *Arch. d'opht.,* 1900, p. 599.

— Demonstration von Chiasma. Schnitten des Menschen (*Bericht der opht. Gesellech z Heidelberg,* 1887).

— Ueber Entwickelung und Verlauf der Marckfasem (*Chiasma n.o. des Menschen,* Wiesbaden, 1889).

— Ueber die Sehnerven. *Wurzeln des Menschen,* 1891.

— Die sehnerven Kreuzung bein Menschen. *Wiener Klin. Wochenschrift,* 1896, n° 34.

BUFFON. — *Histoire naturelle,* tome 3, p. 312.

BURDACH. — Zur Faserkreuzung im chiasma und dem Tractus opticus (Graefe's, *Arch. f. Opht.,* tome XXIX, f. 3, analysé par Nuel. In *Ann. oculistiques,* tome XCI, pp. 135-142).

BYCHOWSKI. — Soc. de neurol. et de psychiatrie de Varsovie, 20 mai 1911.

Cajal (Ramon Y.). — Estructura del Kiasmo optico et teoria general de los entrecruziamentos de las vias nerviosas. *Revista trimestrial micrografica*, 1898.

— *Archivos de oftalmologia hispano-americanos*, E. 1. (1901), fasc. 4, 6. In *Arch. opht.* (21), 1901, pp. 537-8-9, pp. 540-541.

Collin (R.). — Sur la névroglie du chiasma et des bandelettes optiques chez le chien. Soc. Lorraine d'Opht., séance d'inauguration, 28 juin 1925. In *RGO*, 1925, p. 446.

Cramer. — Secundäre Veräderungen nach einseitiger Bulbusatropie bein erwachsener. — Menschen (vers. de. Naturf. und Aerzte. Francfort a Mein, 1896).

— Beitrag zur Keuntniss der Opticuskreuzung im chiasma und des Verfaltens der optischen Centrem bei einseitiger Bulbulsatropie Wiesbaden, 1898.

Dejerine et M^me^. — *Anatomie des centres nerveux*, t. 2, pp. 424-430.

Deutschmann. — Zur Semi dekusation im chiasma nervorum opticorum der Menschen (*Graefe's Arch.*, t. XXIX-1-323).

Dexler (H.), — *Jahrbüchen für psychiatrie*, vol. 16, fasc. 1 et 2, pp. 179, 1897 (avec 6 dessins). « Untersuchnugen Ueber der Faserverlauf in Chiasma des Pferdes und ueber den binoculären Sehact dieses Thieres. »

Faravelli et Fasola. — La forza elettromotrice nervosa applicata allo studio del Chiasma del nervi ottici (*Ann. di ottalmologia*, 18-1-2).

Ganser. — Ueber die periphere und Centrale Anordnung der sehnerven fasern und ueber das corp. bigemin um. (*Arch. F. psych. und nerverkrankh.*, Bd. XIII, h. 2).

Gudden. — Ueber die kreuzung der Fasern im Chiasma nervorum opticorum (*Graefe's arch.*, Bd. XX, h. 2). In *Ann. ocul.*, t. 77, 1877, p. 75.

— Ueber die Kreuzung der nerven Fasern im Chiasmas nervorum opticorum (*Graefe's Arch.* Bd. XXI, h. 3; Bd. XXV, h. 1 et 4). In *Ann. ocul.*, t. 82, p. 254.

— Ueber die Sehnerven, das Verhaltmiss ihrer gekreuzten und ungekreuzten Bundel, ihre Seh-und Pupillarfasern und die Centren der Letzteren. (*Tageblatt der* 58. *Vers. d. Naturf und erzteverein*, Strasbourg.)

Grutzner. — Deutsche med. Wochensch., 1^er^ janvier 1897, p. 3.

Haller (Von). — *Physiologie du système nerveux*, tome 6.

Henschen. — Klinische und anatomische Beiträge sur pathologie des Gehirns, 1890-1894.

Hildebrandt. — Anatomie des Menschen, 1831.

Hosch. — Zur Lehre der Sehnerven Kreuzung (*Klin-Monatsbl. f. Augenheilk.*, Bd. XVI, h. 281).

Hirschberg. — Arch. f. Pathol. Anat. und. phys. 1876. LXV. 116. In *An ocul.*, t. LXXVI, 11 série, t. 6, p. 264. « Contribution à la théorie de la demi-décussation des fibres nerveuses dans le chiasma de l'homme. »

Kellermann. — Anatomische Untersuchnugen atrophischer Sehnerven mit einem Beitrag sur Frage der Sehnervenkreuzung im Chiasma (*Ulm Monastsbl. f. Augenheilk*, Bd. XVII).

Kolliker (Albert). — Embriologie ou traité complet du développement de l'homme, 1882, pp. 715 et suivantes.

— Handbuch der gewebelhere des Menschen (Leipzig, 1896).

— Neue Beobarchtungen zur Anat. des Chiasma opticum (Wurzbourg, 1889).

Landolt (M.). — Chiasma et vision binoculaire. *Arch. d'Opht.*, p. 193, avril 1924.

Lecat. — Traité des sensations et des passions en général et des sens en particulier, tome 2, Paris, Vallat-Lachapelle. Année MDCCLXVII, p. 421, p. 433, p. 435.

Le Uret et Gratiolet. — Anatomie comparée du système nerveux considéré dans ses rapports avec l'intelligence, t. 11, chez Ballière et Fils. 1839-1857 (*Des sensations*, pp. 435-439).

Marquez. — *Revista Oto-neuro-oftalmologica e radio neuro-chirurgica*, année 1933, fasc. 1, vol. 10.

Michel (de Würzbourg). — Cité in *Ann. ocul.*, tome CXIV, p. 225 (1886).

— Congrès allemand des sciences et de médecine, tenu à Nuremberg, du 11 au 15 septembre 1893 (Sect. Ophtal.), in *An ocul.*, Cx., p. 356.

— Albrecht..., tome XIX, 2e partie, analysée par Nuel. In *Ann. ocul.*, t. LXXXI, 11e série, t. 1, p. 238.

— Ueber Sehnerven dégénération und sehnervenkreuzung, 1887.

Moeli. — Ueber atrophische Folgezustände in Chiasma und Sehnerven. *Arch. Of. Psychiatrie*, tome XXX, f. 3, 1898 (avec deux planches, 27 figures, 6 observations et un historique).

Mohr. — Albrecht..., tome XXV, 1, pp. 57-78. In *Ann. ocul.*, t. 82, p. 256.

Muller (Jean). — Physiologie de la vision, 1826.

Newton (Isaac). — Optice-sive de reflexionibus, retractionibus, inflexionibus et coloribus lucis, ann. MDCCXL., lib. 111, question XV (pp. 277-278).

Pereira (T.F.). — *Arch. ophtal.* Buenos-Ayres, 1er semestre 1934. Analysée par Favory. In *Arch. ophtal.*, 1935, p. 133.

Popoff (N.-M.). — Contribution à l'étude de la structure du chiasma des nerfs optiques chez l'homme. Wratch, nos 1 et 3, 1893, pp. 7 et 67.

Purtscher. — Ueber Kreuzung und atrophie der nervi und tractus optici. *Graefe's arch...*, tome XXVI.

Quercy (P.) et R. de Lachaud. — Recherches histologiques sur les voies optiques : le chiasma optique d'un borgne. *L'encéphale*, journal de neurologie et de psychiatrie, n° 2, 1er vol., 1937, Douin et Cie.

— Le chiasma optique d'un borgne. *Encéphale*, février 1938, p. 73.

— La névroglie dans la dégénération du nerf optique. *Revue neurologique*, février 1937.

— Sur la structure du chiasma optique.

— Le chiasma optique d'un borgne. *Revue neurologique*, extrait du tome 75, nos 11 et 12, 1943.

— L'œil et la vision dans les carnets de Léonard de Vinci. *Soc. Méd.-Chirurg., Bordeaux*, novembre 1942.

Regis. — *Cours de philosophie*, livre XIII, partie 2, p. 221.

Rohault (J.). — *Traité de physique*, tome 1, G. Desprez. Paris, MDCCXXX, p. 346.

Samelsohn. — Chiasma nervorum opticorum. Berl. Klin. Wochensch, 1830, XVLL, 334. In *Arch. Ophtal.*, 1881, 1, p. 468.

Schlagenhaufe (R.). — Anatomische Beiträge zum Faserlauf in den Sehnervenbahnen und Beitrag sur tabischen Sehnervenatrophie. *Jarhb. f. Psychiatrie*, 1897, Bd. 16.

Schaefer. — Ueber die Kreuzung des Menschlichen Sehnerven. *Owosi Hectilap*, 1897.

Schmidt-Rimpeer. — Soc. d'ophtal. de Heidelberg, 18 avril 1877. In *Klinische Monatsblättern für Augenheilkunde*, 1887. In *Ann. ocul.*, tome LXXX, 11e série, t. 10, p. 77.

Seggel. — Un cas de guérison d'une affection du chiasma avec remarque sur la situation des fibres d'un nerf optique dans le chiasma. *Arch. fur. Augen.*, tome LX. In *Arch. opht.*, 1900, p. 599 (analysé par Coppez h.).

Siemerling. — Ein Fall von gummöser Erkraukung der Hirnbasis mit Betheiligung des Chiasma nervorum opticorum (*Arch. f. Psch.*, Bd. XIX).

Singer et Munzer. — Beiträge zur Keuntnis der Sehnerven... (*Kais. Academie Wissemsch.*, Wien, 1888).

STAURENGHI. — Contribuzione alla ricerca del decorso delle fibre fibre midollati nel chiasma ottico. Memoria presentate al R. instituto Lombardo di Ssienze e littere il 16 Luglio 1891, in *RGO* n° 12, 31 décembre 1891, p. 529.

STILLING. — Unter suchnugen ueber den Bau der Optischen Central organ Chiasma, 1er parie Kassel et Berlin, 1882 (Fischer).

TORNATOLA (S.). — Messine typ. de L'arvenire 1889. « Contribution à la connaissance de la structure du chiasma chez les mammifères supérieurs et chez l'homme. »

TORNATORA. — Annali di ottalmologia. In *Anal. ocul.*, tome XIV, p. 87.

VESALE. — De humani corporis fabrica, liber IV, caput 3 et 4 « De primo nervorum a cerebro origimen ducentium pari ».

VIALET. — Les centres cérébraux de la vision de l'appareil nerveux visuel intra-cérébral. Thèse de Paris, 1893.

VITZOU. — *Bull. Acad. des Sciences*, 17 septembre 1888. « Entrecroisement incomplet des fibres nerveuses dans le chiasma chez le chien. »

WEETING (J.). — Zur anato. des Menschlichen Chiasma. *Von Greafe's Arch...*, vol. XLV, fasc. 1, mars 1898, p. 75.

WILBRAND. — *Ann. ocul.*, 1928, p. 165.